Phytoplankton aus Seen von Mazedonien

Von

Dr. Bruno Schröder (Breslau)

(Mit 12 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. April 1921)

Überblickt man den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von dem Plankton der europäischen Seen, so ergibt sich, daß insbesondere über die Seen von Nord- und Mitteleuropa eine bereits erstaunliche Fülle von Beobachtungen über die Qualität und die Quantität, über die Ökologie und die Biologie der Schwebewesen vorliegen. Weitaus weniger wissen wir über das Seenplankton Südeuropas, das sich bekanntlich in drei Halbinseln, der Iberischen, der Apenninischen und der Balkanischen Halbinsel in das Mittelmeer hinein erstreckt. Die Apenninhalbinsel mit ihren großen oberitalienischen und den kleineren mittelitalienischen Seen ist durch die Arbeiten von Pavesi, Rina Monti, Forti, Garbini u. a. noch einigermaßen gut erforscht, aber über die Iberische und die Balkanische Halbinsel gibt es nur einige Mitteilungen, die von dem Phytoplankton des Süßwassers der genannten Gebiete handeln. Dieser Umstand findet seine natürliche Erklärung darin, daß die zuletzt genannten Halbinseln keinen so großen Reichtum an Seen aufweisen, wie die von mehreren Vereisungen während des Diluviums heimgesuchten nord- und mitteleuropäischen Länder, und außerdem ist das Innere jener beiden Halbinseln schwer zugänglich, sobald man gezwungen ist, vom Schienenwege abzuweichen.

Über das Phytoplankton der Balkanhalbinsel erschien zuerst eine kleine Abhandlung von Brunnthaler (1900), die über Schwebepflanzen aus dem Proščansko Jezero, dem größten See von Plitvice in Kroatien, einige Auskunft gibt. Es wurden 13 Arten aus diesem See aufgezählt, also nur eine geringe Zahl, da der See 800 *m* über dem Meere gelegen ist und demzufolge wie alle Bergseen eine gewisse Armut an Phytoplankton aufweist. Eine größere Anzahl von Schwebeflanzen fand Forti (1902) im Skutarisee in Albanien, der nur 6 *m* über dem Spiegel der Adria liegt und über 300 km^2 groß ist. Forti konnte aus ihm 38 Algen nachweisen, unter denen allerdings einige Grundformen mit aufgenommen sind, die sich ins Plankton verirrt hatten. Dieses setzt sich hauptsächlich aus

Schizophyceen, Bacillariaceen und Chlorophyceen zusammen und dürfte in systematischer Hinsicht ausreichend untersucht sein.

Außerdem hatte ich selbst Gelegenheit, zwei Brakwasserseen an der dalmatinischen Küste hinsichtlich ihrer Schwebepflanzen kennen zu lernen. Von Rovigno aus unternahm ich mit dem Stationsdampfer »Rudolf Virchow« im Jahre 1909 eine Fahrt nach der mittleren Adria, bei der ich auch den Prokljansee unweit der Krkafälle bei Sebeniko besuchte und dort Plankton sammelte, in dem 62 Arten von Schwebepflanzen gefunden wurden, darunter natürlich auch solche, die sonst als marin gelten (1911). Endlich erhielt ich von Prof. Steuer aus Innsbruck Material aus dem Vranasee bei Zara vecchia in Dalmatien. Es enthielt ebenfalls Brakwasserformen und stellte ein monotones Plankton von *Chaetoceras Wighami* Brightw. dar.

Aus dem Osten der Balkanhalbinsel kam Plankton vom Derkos-Göll, nordwestlich von Konstantinopel, zur Untersuchung, über das ebenfalls Forti Ergebnisse mitteilt, der dort über 40 Schwebepflanzen feststellte (1913).

Das ist alles, was wir bis jetzt über das Phytoplankton der Balkanhalbinsel wissen. Alle die genannten Gewässer liegen aber nur am Rande derselben. Über die Schwebepflanzen aus den Seen in dem unwegsamen Innern dieses Gebietes waren wir bisher völlig im Dunkeln. Deshalb ist es um so dankenswerter und für die Wissenschaft um so wertvoller, daß Geheimrat Doflein mit teilweiser Unterstützung durch Dr. Nachtsheim während des Weltkrieges bei ihrem Aufenthalte in Mazedonien nicht verfehlt haben, aus den großen Seen an der serbisch-albanisch-griechischen Grenze ungeachtet der damals quer über diese Seen gehenden Frontlinien der feindlichen Armeen Plankton zu sammeln. Es handelt sich dabei um den Doiransee, der östlich vom mittleren Wardartale gelegen ist, und um die sogenannten dessaretischen Seen, den Prespa- und den Ochridasee, die westlich davon ungefähr unter derselben Breite, aber in größerer Meereshöhe liegen. Die Proben konnten aus den eben genannten Gründen zum Teil nur des Nachts unter dem Schutze der Dunkelheit gefischt werden und zwar von Booten aus, deren Seetüchtigkeit manches zu wünschen übrig ließ (1921). Schon an der Fangstelle wurde das gefischte Material mit Formol konserviert und mir später zur Bearbeitung seines Phytoplanktons übergeben.

Da ich vermutete, daß vielleicht im Naturhistorischen Staatsmuseum in Wien ebenfalls Material aus mazedonischen Seen aufbewahrt sein könnte, wandte ich mich durch gütige Vermittelung von Steuer an das genannte Institut mit dem Erfolge, durch Dr. Pesta von dort mehrere der gewünschten Planktonproben zu erhalten, die Dr. Sturany schon 1891 aus dem Doiran- und dem Ochridasee gesammelt hatte. Stammten die Proben von Doflein vorwiegend aus dem Frühjahre und dem Sommer, so waren die

von Sturany im Herbste entnommen. Auch hatte letzterer 1891 noch den Ventroksee südöstlich vom Prespasee abgefischt, der 1917/18 im feindlichen besetzten Gebiete lag und deshalb für Doflein nicht zugänglich war. So bildete das Material Sturany's, das sich, in Spiritus aufbewahrt, sehr gut erhalten hatte, eine willkommene Ergänzung zu dem von Doflein, besonders da ersteres reichhaltig an Schwebepflanzen war, während letzteres mehr Zooplankton enthielt.

Über die oro- und hydrographischen Verhältnisse des mazedonischen Seengebietes findet man ausführlichere Angaben in den Abhandlungen von Nikolaides (1903), von Cvijic (1908 und 1911), von Oestreich (1916) und von Doflein (1921), aus denen ich im folgenden nur das notwendigste kurz anführe.

1. Der Doiransee.

a) Beschreibung des Sees.

Der Doiransee (serbisch Polinin Jezero) ist der Prasiassee der Alten, von dem schon Herodot im V. Buche das Leben des auf Pfahlbauten im Schilfe des Sees hausenden Fischervolkes der Pelagonier schildert, deren Nachkommen auch jetzt noch einen Teil des Jahres in Pfahlbauten wohnen, was aus Lichtbildern zu ersehen ist, die Cvijic (1908) seinerzeit dort aufgenommen hat.

Das Becken des Doiransees ist fast kreisrund und etwa 42 km^2 groß. Es läßt deutlich erkennen, daß der See früher größer war. Er gehört demnach zu den zusammengeschrumpften Seen und liegt in 148 *m* Meereshöhe in einem pleistocänen Einsturzkessel. Die Tiefe des Sees wird mit 10 *m* angegeben. Er hat einen kleinen Zufluß aus den Bergen von Osten. Sein Abfluß nach Süden ist nur zeitweilig bei Hochwasser vorhanden, während er in regenarmen Zeiten abflußlos ist. Sein Wasser ist klar, rein und von grüner bis gelblichgrüner Farbe, worauf schon sein alter griechischer Name hindeutet. Ein dichter, mehrere hundert Meter breiter Gürtel von 3 *m* hohem Schilf umsäumt teilweise seine Ufer, wo sie flach weit in den See hineingehen. Auf dieser untergetauchten Uferzone wachsen außer Schilf besonders *Ceratophyllum demersum* und andere Wasserpflanzen, und auf seinem Grunde hat man *Najas major* gefunden. Der Reichtum des Sees an Fischen ist bedeutend.

b) Inhalt der Proben.

Nr. 1. Oberflächenfang 16. V. 18. leg. Doflein.

1. *Dinobryon divergens* s.[1]
2. *Melosira granulata* s.
3. *Characium limneticum* h.
   Viel Zooplankton.

[1] s. h. = sehr häufig, h. = häufig, n. s. = nicht selten, s. = selten und s. s. = sehr selten.

Nr. 2. Fang aus 5 *m* Tiefe. 16. V. 18. leg. Doflein.

1. *Dinobryon divergens* h.
2. *Melosira granulata* n. s.
3. *Scenedesmus quadricauda* s. s.
4. *Characium limneticum* n. s.

Viel Zooplankton.

Nr. 3. Fang aus 8 *m* Tiefe. 16. V. 18. leg. Doflein.

1. *Dinobryon divergens* n. s.
2. *Melosira granulata* h.
3. *M. crenulata* var. *tenuis* s.
4. *Colacium vesiculosum* auf Copepoden n. s.
5. *Characium limneticum* n. s.

Viel Zooplankton.

Nr. 4. Fang aus 10 *m* Tiefe. 16. V. 18. leg. Doflein.

Wie Nr. 3.

Nr. 5. Oberflächenfang, draußen im See. 8. VIII. 17. leg. Doflein.

1. *Chroococcus limneticus* s. s.
2. *Clathrocystis aeruginosa* n. s.
3. *Coelosphaerium Kützingianum* s.
4. *Anabaena planctonica* n. s.
5. *A. Flos-aquae* s.
6. *Aphanizomenon Flos-aquae* n. s.
7. *Cyclotella Schroeteri* s. s.
8. *Stephanodiscus Astraea* s. s.
9. *Melosira granulata* s. h.
10. *Closterium pronum* s.
11. *Mallomonas* spec. s. s.
12. *Synura uvella* s. s.
13. *Dinobryon divergens* h.
14. *Dinobryon stipitatum* var. *elongatum* s. s.
15. *Peridinium bipes* s. s.
16. *P. minusculum* h.
17. *P. polonicum* s. s.
18. *Sphaerocystis Schroeteri* s.
19. *Pandorina Morum* s. s.
20. *Eudorina elegans* s. s.
21. *Characium limneticum* h.
22. *Tetraedron minimum* s. s.
23. *Scenedesmus quadricauda* s. s.
24. *Pediastrum Boryanum* s. s.
25. *P. duplex* var. *clathratum* s. s.
26. *P. incisum* s. s.
27. *P. incisum* var. *rota* s. s.
28. *Coelastrum cambricum* var. *intermedium* s. s.

Nr. 6. Oberflächenfang, Nähe der Schilfregion. 8. VIII. 17. leg. Doflein.

1. *Clathrocystis aeruginosa* s.
2. *Anabaena planctonica* n. s.
3. *A. macrospora* n. s.
4. *Aphanizomenon Flos-aquae* s.
5. *Melosira granulata* s. h.
6. *Dinobryon divergens* h.
7. *Colacium vesiculosum* n. s.
8. *C. arbuscula* s.
9. *Peridinium Cunningtonii* var. *pseudoquadridens* s.
10. *P. minusculum* h.
11. *P. minusculum* var. *spiniferum* s.
12. *Sphaerocystis Schroeteri* s.
13. *Pediastrum Boryanum* s. s.

Nr. 7. Oberflächenfang, innere Zone. 8. VII. 17. leg. Doflein.

1. *Chroococcus limneticus* s. s.
2. *Clathrocystis aeruginosa* s.
3. *Anabaena planctonica* s.
4. *A. Flos-aquae* n. s.
5. *Aphanizomenon Flos-aquae* s.
6. *Stephanodiscus Astraea* s. s.
7. *Melosira granulata* s. h.
8. *Dinobryon divergens* n. s.
9. *Peridinium minusculum n. s.*
10. *P. Cunningtonii* var. *pseudoquadridens* s.
11. *Sphaerocystis Schroeteri* s. s.
12. *Planctonema Lauterbornii* s.

Nr. 8. Oberflächenfang. 30. IX. 91. leg. Sturany.

1. *Chroococcus limneticus* s.
2. *Clathrocystis aeruginosa* h.
3. *Lyngbya Lagerheimii* n. s.
4. *Anabaena* spec. *steril.* n. s.
5. *A.* spec. *steril.* s.
6. *Melosira granulata* n. s.
7. *Colacium arbuscula* s. s.
8. *Sphaerocystis Schroeteri* s. s.
9. *Characium limneticum* s. s.

Viel Zooplankton.

c) Schilderung des Phytoplanktons.

Aus dem Doiransee kamen Proben aus drei Jahreszeiten zur Untersuchung, nämlich aus dem Frühjahr (Mai) 1918, dem Sommer (Juli) 1917 und dem Herbst (Ende September) 1891. Diese Proben

zeigten merkliche Unterschiede in ihrer Zusammensetzung. Das Frühlingsplankton charakterisierte sich durch vorwiegende Anwesenheit von Zooplankton, doch trat dazwischen vereinzelt *Dinobryon divergens* und *Melosira granulata* auf, sowie auf der Cladocere *Diaphanosoma* recht häufig *Characium limneticum*. Im allgemeinen aber war das Frühjahrsplankton sonst recht arm an Arten und Individuen. Wesentlich anders zeigte sich das Sommerplankton. In diesem traten die tierischen Schwebeformen hinter den pflanzlichen zurück und dafür wurde *Melosira granulata* häufiger. *Dinobryon divergens* kam reichlicher vor und daneben allerdings selten *D. stipitatum* var. *elongatum*. Auch die Schizophyceen machten sich mehr bemerkbar, besonders *Anabaena*-Arten und *Aphanizomenon*. Ferner waren *Peridinium*-Arten im Plankton anzutreffen und einige Grünalgen aus dem Genus *Pediastrum*. Im Herbstplankton gewannen die tierischen Schwebeformen wieder die Oberhand, und von Schwebepflanzen war nur *Clathrocystis aeruginosa* häufiger. Hin und wieder fand man noch *Lyngbya Lagerheimii*, sterile *Anabaena*-Fäden und *Melosira granulata*, alle übrigen Phytoplanktonten des Sommers waren sehr selten geworden oder fehlten ganz. Mehr läßt sich über die jahreszeitliche Verteilung nach den Proben, die aus drei verschiedenen Jahren stammen und von zwei verschiedenen Forschern gesammelt wurden, nicht gut sagen. Bezüglich der regionalen vertikalen Verteilung des Frühjahrsplanktons kann nur bemerkt werden, daß die Artenzahl bis zu einer gewissen Tiefe um ein geringes zunimmt, handelt es sich doch dabei um Plankton, das in der Nacht gefischt worden ist. Hinsichtlich der horizontalen Verteilung zeigt der Oberflächenfang draußen im See (Nr. 5) die größte Artenzahl.

Nebenbei sei bemerkt, daß bei dem Material von Probe Nr. 5 aus dem Doiransee das Netz untergetauchte oder schwimmende Wasserpflanzen gestreift haben muß, denn es fanden sich in dieser Probe eine Menge verschiedener Grundformen der Diatomaceen. Da über diese Algen von der Balkanhalbinsel nur wenig bekannt ist, sei es mir gestattet, die selteneren unter ihnen in systematischer Reihenfolge hier anzuführen, auch wenn sie nicht direkt zum Phytoplankton mazedonischer Seen gehören:

Cyclotella Meneghiniana Kütz., *C. comta* (Ehrenb.) Kütz., *Fragilaria capucina* var. *acuta* (Ehrenb.) Grun., *Synedra ulna* var. *spatulifera* Grun., *S. radians* Kütz., *Navicula ambigua* Ehrenb., *Amphipleura pellucida* Kütz., *Gomphonema gracile* Ehrenb., *G. constrictum* var. *capitata* Ehrenb., *Rhoicosphenia curvata* Kütz., *Cymbella Ehrenbergii* Kütz., *C. cymbiformis* (Ag.) Kütz., *C. parva* W. Sm., *Epithemia turgida* var. *Westermannii* Kütz., *E. Sorex* Kütz., *E. Argus* Kütz., *Rhopalodia gibba* (Ehrenb.) Müller, *Nitzschia sigmoidea* (Nitzschi) W. Sm., *Cymatopleura solea* var. *apiculata* Grun., *Surirella biseriata* Bréb., *S. elegans* Ehrenb. und *Campylodiscus noricus* Ehrenb.

2. Der Prespasee.

a) Beschreibung des Sees.

Der Prespasee (serbisch Prespansko Jezero) ist mit 288 km^2 der größte der mazedonischen Seen. Er liegt auch am höchsten, nämlich 857 *m* über dem Meere. Seine Oberfläche hat eine unregelmäßige Gestalt und weist drei größere Buchten auf der Westseite und eine im Südosten auf. In ihm ist auch eine Insel gelegen und zwar gegen das Westufer zu. Der See wird von stattlichen Gebirgszügen eingeschlossen, die teilweise in steilen Wänden in ihn abfallen. Auch er liegt in einer Einbruchsfalte und hat eine Tiefe von 54 *m*. Er bekommt von Norden zwei größere Zuflüsse von den Bergen her. Ein Abfluß ist nicht vorhanden. Trotzdem ist das Niveau des Sees erheblichen Schwankungen ausgesetzt, deshalb glauben die dortigen Bewohner, daß er sein Wasser unterirdisch in den tiefer gelegenen Ochridasee abgebe, wofür allerdings keinerlei Beweise vorliegen. Das Ufer des Sees verflacht sich nur nach dem nördlichen Teile bei Podmocani und geht in der Umgebung dieses Ortes in ein ausgedehntes Sumpfgelände über, aus dem übrigens Georgevitch (1910) eine größere Anzahl Desmidiaceen angegeben hat. In diesem Übergangsgebiete und auch sonst an manchen Stellen ist ebenfalls wie im Doiransee ein mehrere hundert Meter breiter Gürtel von hohem Schilfe anzutreffen, ebenso gibt es dort auch inselartige Schilfhorste weiter seewärts. Untergetauchte Gefäßpflanzen werden bisher aus diesem See nicht erwähnt.

b) Inhalt der Proben.

Nr. 1. Oberflächenfang. 21. VII. 18. leg. Doflein.

1. *Cladothrix dichotoma* s. h.
2. *Anabaena planctonica* n. s.
3. *A. macrospora* s.
4. *A. affinis* s. s.
5. *A. spiroides* s. s.
6. *A. Flos-aquae* s.
7. *Aphanizomenon Flos-aquae* s.
9. *Trichodesmium lacustre* s.
10. *Closterium aciculare* var. *subpronum* s. s.
11. *Diplosigopsis frequentissima* s. s.
12. *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris* s. h.
13. *D. divergens* n. s.
14. *Colacium vesiculosum* n. s.
15. *C. arbuscula* s.
16. *Staszicella dinobryonis* h.
17. *Ceratium hirundinella* n. s.

18. *Peridinium Cunningtonii* var. *pseudoquadridens* s.
19. *P. minusculum* n. s.
20. *Sphaerocystis Schroeteri* s.
21. *Pandorina Morum* s. s.
22. *Oocystis pusilla* s. s.
23. *Lagerheimia Dofleinii* s. s.
24. *Characium limneticum* h.
25. *Scenedesmus quadricauda* s. s.
26. *Pediastrum Boryanum* var. *longicorne* s. s.

Nr. 2. Fang aus 7 bis 10 *m* Tiefe. 21. VII. 18. leg. Doflein.

1. *Cladothrix dichotoma* s. h.
2. *Anabaena planctonica* s.
3. *A. affinis* s. s.
4. *A. spiroides* s. s.
5. *A. Flos-aquae* s.
6. *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris* s. h.
7. *D. divergens* s. s.
8. *Closterium aciculare* var. *subpronum* s. s.
9. *Ceratium hirundinella* n. s.
10. *Peridinium Cunningtonii* var. *pseudoquadridens* s. s.
11. *Characium limneticum* h.

Viel Zooplankton.

Nr. 3. Oberflächenfang in der Schilfzone. 21. VII. 18. leg. Doflein.

1. *Cladothrix dichotoma* h.
2. *Anabaena planctonica* s.
3. *A. Flos-aquae* s. s.
4. *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris* s. h.
5. *Ceratium hirundinella* s.
6. *Peridinium Cunningtonii* var. *pseudoquadridens* s. s.
7. *Sphaerocystis Schroeteri* s. s.
8. *Characium limneticum* s.
9. *Pediastrum Boryanum* var. *longicorne* s. s.

Nr. 4. Fang aus 3 bis 5 *m* Tiefe. 22. VII. 18. leg. Doflein.

1. *Cladothrix dichotoma* n. s.
2. *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris* n. s.
3. *Ceratium hirundinella s.*
4. *Colacium vesiculosum* n. s.
5. *Characium limneticum* n. s.

Viel Zooplankton.

Nr. 5. Fang aus 10 bis 12 *m* Tiefe. 22. VII. 18. leg. Doflein.

Wie Nr. 4, aber noch mehr Zooplankton.

Nr. 6. Oberflächenfang. 22. VII. 18. leg. Doflein.

Wie Nr. 1.

c) Schilderung des Phytoplanktons.

Die vorherrschende Alge im Phytoplankton des hochgelegenen Prespasees ist *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris*, an der als Planktonepibiont (1914) *Staszicella dinobryonis* häufig vorkommt. Fast ebenso häufig ist *Cladothrix dichotoma*. Von Anabaenen ist *A. planctonica* noch am meisten zu finden, die anderen weniger. Nicht selten kommt auch *Ceratium hirundinella* vor und zwar im *Carinthiacum*-Typus allerdings nur vereinzelt, im *Furcoides*-Typus mit dem kräftigen, langen Postäquatorialhorne häufiger. *Colacium vesiculosum* und *Characium limneticum* sind als Planktonepibionten hin und wieder auf Copepoden und Cladoceren anzutreffen. Auffallend ist das gänzliche Fehlen der Bacillariaceen im Plankton des Prespasees während der Fangzeit. Ob auch zu anderen Zeiten keine Kieselalgen in diesem See planktonisch vorkommen, ist noch zu untersuchen. Als große Seltenheit wurde hier *Lagerheimia Dofleinii* in wenigen Exemplaren aufgefunden. Hinsichtlich der vertikalen Verteilung des Phytoplanktons zeigte das des Prespasees im Gegensatz zu dem aus dem Doiransee eine erhebliche Abnahme der Schwebepflanzen nach der Tiefe zu, besonders bei den Proben Nr. 4 und 5, in denen das Zooplankton aber in den tieferen Regionen reicher an Individuen war als oberflächlich. Eigentümlich ist das reiche Vorkommen von *Cladothrix dichotoma*, die ich auch anderwärts schon im Plankton gefunden habe (1917), obgleich dieser Spaltpilz eine Uferform ist.

3. Der Ventroksee.

a) Beschreibung des Sees.

Der Ventroksee gehört politisch zu Griechenland, ebenso wie die Südhälfte des Prespasees, von dem ersterer südsüdöstlich liegt und nur durch eine niedrige, etwa 1 *km* breite und $2^1/_4$ *km* lange Barre abgetrennt ist. Auch der Ventroksee ist von hohen Gebirgen umschlossen. Er hat weder Zu- noch Abfluß. Seine Meereshöhe beträgt ungefähr 850 *m*, und seine Größe dürfte 65 km^2 nicht übertreffen. Die Gestalt seiner Oberfläche gleicht in vieler Beziehung der des Prespasees in verkleinertem Maßstabe, denn das nördliche Hauptbecken, in dem sich eine Insel befindet, ist rundlich, und nach Südwesten zieht sich ein fjordartiger Ausläufer als schmale Bucht. Über die wahrscheinlich nicht unbedeutende Tiefe des Ventroksees sowie über seine etwaige Grund- und Ufervegetation konnte ich nichts ermitteln.

b) Verzeichnis der Proben.

Nr. 1. Oberflächenplankton. 20. X. 1891. leg. Sturany.

1. *Chroococcus limneticus* s. s.
2. *Clathrocystis aeruginosa* s. h.
3. *Lyngbya Lagerheimii* h.
4. *Anabaena spiroides* s.
5. *A. macrospora* n. s.
6. *A. Flos-aquae* s.
7. *Aphanizomenon Flos-aquae* s. s.
8. *Melosira ambigua* n. s.
9. *Dinobryon divergens* n. s.
10. *D. stipitatum* var. *lacustris* n. s.
11. *Ceratium hirundinella* n. s.
12. *Staurastrum paradoxum* s.
13. *Sphaerocystis Schroeteri* s. s.
14. *Pediastrum triangulum* h.
15. *P. angulatum* var. *araneosum* s. s.
16. *P. duplex* var. *lividum* s. s.
17. *P. duplex* var. *clathratum* s.
18. *P. duplex* var. *reticulatum* n. s.
19. *P. duplex* var. *subgranulatum* s. s.
20. *P. biradiatum* n. s.

c) Schilderung des Phytoplanktons.

Die häufigste Alge im Herbstplankton des Ventroksees war *Clathrocystis aeruginosa*. Sie dominierte und bildete wahrscheinlich zur Zeit des Einsammelns der Probe eine Wasserblüte. Spärlicher waren die Anabaenen vertreten, sehr selten *Aphanizomenon*, während sich *Lyngbya Lagerheimii* häufiger zeigte, ebenso wie Dynobryen, die noch häufiger waren. Von Bacillariaceen war nur *Melosira crenulata* var. *tenuis* in mittellangen Ketten anzutreffen und von Desmidiaceen selten *Staurastrum paradoxum*. *Ceratium hirundinella* trat vereinzelt nur in dem *Furcoides*-Typus mit dem langen, kräftigen Postäquatorialhorne auf. Besonders bemerkenswert und für den Ventroksee charakteristisch ist das Vorkommen von verschiedenen Arten von *Pediastrum*, namentlich von *P. triangulum* und *P. duplex*, letzteres in mehreren Varietäten. Es ist überraschend, daß *P. triangulum*, das sonst gewöhnlich nur in Flachlandseen gefunden worden ist, in ein so hochgelegenes Gebirgsgewässer wie der Ventroksee, hinaufgeht und sich dort auch wohl zu fühlen scheint, da es so reichlich und in den verschiedenen Formen vorkommt. Die südliche Lage dieses Sees und die damit verbundene stärkere Erwärmung desselben durch die Sonne sind es wahrscheinlich, die dieses merkwürdige Vorkommen erklärlich machen.

4. Der Ochridasee.

a) Beschreibung des Sees.

Der westlichste der dessaretischen Seen ist der Ochridasee. Es ist etwas kleiner als der Prespasee, denn seine Oberfläche mißt 270 km^2, aber er darf wohl wegen seines kobaltblauen Wassers und seiner reizvollen Umgebung als der schönste der Seen Mazedoniens bezeichnet werden. Überdies ist er das tiefste Einbruchsbecken, denn seine größte Tiefe beträgt 285 *m*. In einer Meereshöhe von 687 *m* zieht er sich länger als breit in fast südlicher Richtung zwischen steilabfallenden Bergwänden hin und nimmt im Osten, Süden und Westen mehrere Bergbäche auf, während im Norden der Schwarze Drin das Wasser des Ochridasees zur Adria ableitet. Nur am Nordrande bei Struga findet sich ein Stück Schilfgürtel, der aber nicht die Breite wie in den anderen Seen Mazedoniens aufweist, sonst hat der See nur Steilufer und in stürmischen Zeiten erheblichen Wellenschlag. Auch dieser See ist außerordentlich fischreich, besonders an Forellen.

b) Inhalt der Proben.[1]

Nr. 1 (20). Fang aus 5 *m* Tiefe nördlich der Bucht von Lin. 30. VII. 18. leg. Doflein.

1. *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris* s.
2, *Colacium vesiculosum* h.
3. *C. arbuscula* s.
4. *Characium limneticum* h.

Viel Zooplankton.

Nr. 2 (23). Oberflächenfang vor der Schilfzone, Bucht von Struga. 30. VII. 18. leg. Doflein.

1. *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris* s.
2. *Colacium vesiculosum* h.
3. *C. arbuscula* s. s.
4. *Ceratium hirundinella* s.
5. *Staurastrum gracile* s. s.
6. *S. paradoxum* s. s.
7. *Sphaerocystis Schroeteri* s.
8. *Characium limneticum* h.

---

[1] Aus dem Ochridasee erhielt ich von Doflein 14 Proben, die fast ausschließlich Zooplankton enthielten, da sie zum Teil aus größerer Tiefe (50 bis 200 *m*) stammten. Im Nachfolgenden sind nur die Proben angeführt, welche pflanzliche Schwebewesen enthalten.

Nr. 3 (25). Oberflächenfang unweit des Landes, Höhe von Sv. Stefan. 1. VIII. 18. leg. Doflein.

1. *Anabaena Flos-aquae* s.
2. *Dinobryon divergens* var. *Schauinslandii* s.
3. *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris* s.
4. *Colacium vesiculosum* h.
5. *Ceratium hirundinella* s.
6. *Sphaerocystis Schroeteri* s.
7. *Characium limneticum* h.
8. *Spirogyra* spec. n. s.
9. *Zygnema* spec. n. s.

Nr. 4. Oberflächenfang. 14. IX. 17. leg. Doflein.

1. *Ceratium hirundinella* s. s.
2. *Staurastrum gracile* s.
3. *Sphaerocystis Schroeteri* s. s.

Nr. 5. Fang vom 10. X. 91, unweit von Struga; leg. Sturany.

1. *Clathrocystis aeruginosa* n. s.
2. *Lyngbya Lagerheimii* n. s.
3. *Anabaena Flos-aquae* s.
4. *A. discoidea* n. s.
5. *Dinobryon divergens* var. *Schauinslandii* s. h.
6. *D. stipitatum* var. *lacustris* n. s.
7. *Ceratium hirundinella* n. s.
8. *Peridinium Cunningtonii* var. *pseudoquadridens* s. s.
9. *Melosira granulata* h.
10. *M. Roeseana* s.
11. *Closterium aciculare* var. *subpronum* n. s.
12. *Staurastrum paradoxum* s.
13. *Scenedesmus opoliensis* s. s.
14. *Pediastrum ovatum* s. s.
15. *P. Boryanum* s. s.
16. *P. Boryanum* var. *longicorne* s. s.
17. *Characium limneticum* s.

c) Schilderung des Phytoplanktons.

Wie oben schon angeführt, wurde das Plankton des Ochridasees, das Doflein und Nachtsheim Ende Juli und Anfang August sowie Mitte September teilweise im nächtlichen Dunkel gesammelt hatten, auch in den oberflächlichen Schichten fast ausschließlich von tierischen Schwebeformen gebildet, gegen die die pflanzlichen Schwebeformen während dieser Zeit ganz außerordentlich

zurücktraten, allerdings mit Ausnahme der beiden Planktonepibionten *Colacium* und *Characium limneticum*, die an Krebstieren häufig an deren Hinterende festsaßen und sich von ihnen tragen ließen. Schon die von Doflein (l. c.) erwähnte kobaltblaue Farbe des Wassers des Ochridasees deutet darauf hin, daß nur wenig Kleinplankton in ihm enthalten ist, denn »Blau ist die Wüstenfarbe des Wassers« (Schütt).

Reichhaltiger und aus nicht weniger als 17 Arten bestehend ist der Fang, den Sturany im ersten Drittel des Oktober 1891 ausführte. In dieser Probe waren zwar auch viele tierische Schwebeformen enthalten, aber sie waren reichlich untermischt mit *Dinobryon* und *Melosira granulata*, unter denen auch *Clathrocystis aeruginosa*, *Lyngbya Lagerheimii*, *Anabaena discoidea*, *Ceratium hirundinella* und *Closterium aciculare* var. *subpronum* nicht selten zu finden waren. Von *Ceratium hirundinella* mag noch besonders hervorgehoben werden, daß der Piburgensetypus häufig auftrat, der auch im Alpengebiete öfter beobachtet wurde. Als Seltenheit sei noch *Pediastrum ovatum* erwähnt.

Bezüglich der vertikalen Verteilung des Phytoplanktons aus dem Ochridasee muß bemerkt werden, daß in den Proben aus größeren Tiefen 50 bis 200 nur ganz ausnahmsweise sich eine oder die andere pflanzliche Schwebeform (z. B. *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris*) fand, die nur zufällig in das Netz geraten sein konnte.

Systematisches Verzeichnis der in den mazedonischen Seen gefundenen Schwebepflanzen.

Abteilung ***Schizophyta.***

Klasse Schizomycetes.

Ordnung *Eubacteria.*

Familie **Phytobacteriaceae.**

Gattung **Cladothrix** Cohn.

1. *C. dichotoma* Cohn (1875, p. 185, tab. 5, fig. 8).
   Prespasee.

Klasse Schizophyceae.

Ordnung *Coccogoneae.*

Familie **Chroococcaceae.**

Gattung **Chroococcus** Naegeli.

2. *Ch. limneticus* Lemmermann (1898, p. 153, und 1899, p. 132, tab. 1, fig. 22 und 23).
   Doiransee, Ventroksee.

Gattung **Microcystis** Kützing.

3. *M. aeruginosa* Kütz. (1845, p. 6, tab. 8).
   Doiransee, Ventroksee, Ochridasee.
4. *M. Flos-aquae* (Wittrock) Kirchner (1898, p. 56, fig. 49 N).
   Doiransee.

Gattung **Coelosphaerium** Naegeli.

5. *C. Kuetzingianum* Naegeli (1849, p. 54, tab. 1 C).
   Doiransee.

Ordnung *Hormogoneae.*

Familie **Oscillatoriaceae.**

Gattung **Lyngbya** C. A. Agardh.

6. *L. Lagerheimii* (Moebius) Gomont (1893, p. 167, tab. 4, fig. 6 und 7; *L. contorta* Lemmerm. 1898, p. 202, tab. 5, fig. 10 bis 13; *L. circumcreta* G. S. West 1907, p. 174, tab. 9, fig. 7; *L. Lagerheimii* (Moeb.) Gomont bei Ostenfeld 1908, p. 335, fig. 2).
   Doiransee, Ventroksee, Ochridasee.

Ordnung *Heterocysteae.*

Familie **Nostocaceae.**

Gattung **Anabaena** Bory.

7. *A. planctonica* Brunnthaler (1903, p. 292; Virieux 1913, p. 7 in sep. fig. 7; G. M. Smith 1920, p. 56, tab. 8, fig. 2).
   Doiransee, Prespasee.

Diese Art zeigt in vieler Hinsicht große Ähnlichkeit mit *A. macrospora* Klebahn, unterscheidet sich aber von letzterer durch die Gestalt der reifen Sporen. Diese sind bei *A. planctonica* im optischen Querschnitt elliptisch, bei *A. macrospora* dagegen fast sechseckig. Außerdem zeigte sich sowohl in den Proben aus dem Doiran- wie aus dem Prespasee ein eigentümliches Vergallerten nicht nur der äußeren Membranlamellen der Heterocysten, sondern zuweilen auch derjenigen der jungen Sporen, wie dies bereits Virieux (l. c.) zeichnete (fig. 7 *a*, *c* und *e*), ohne indessen näher darauf einzugehen. Bei den mazedonischen Formen war diese Erscheinung besonders stark ausgebildet. Virieux gibt in seiner Fig. 7 *a* und *c* die Gallertkappen an den Heterocysten in dreieckiger Form an. Diesen Zustand sah ich auch, außerdem beobachtete ich aber noch größer und weiter gestaltete Schleimkappen. Ebenso fand

ich gleich Virieux an jüngeren Sporen eine ähnliche Vergallertung der äußeren Hautschichten. Eigentümlich ist es bei *A. planctonica*, daß die gemeinsame Hüllgallerte des Fadens (Breite der Hülle 23 bis 32 μ) bei Fäden mit reifen Sporen an der Stelle der Heterocysten etwas eingeschnürt war, während sie um die Sporen selbst fehlte, was insofern erklärlich sein dürfte, als ja die Sporen nach

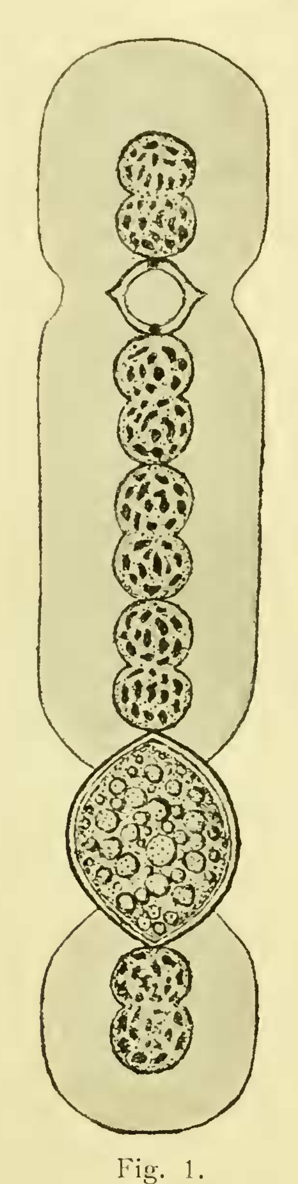


Fig. 1.

Anabaena planitonica Brunnthaler.

Aus dem Prespasee. 825/1.

Mit Gallerthülle und reifer Spore.

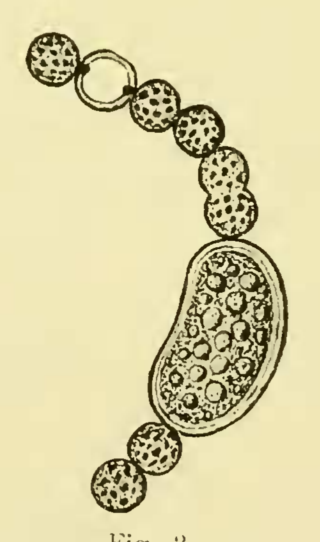


Fig. 2.

Anabaena discoidea (Schmidle) Ostenf.

Teil eines Fadenbündels mit reifer Spore aus dem Ochridasee. 825/1.

Zerfall des Fadens auf den Grund des Gewässers sinken und für sie also eine Hüllgallerte als Schwebemittel nicht mehr in Betracht kommt (Fig. 1).

8. *A. macrospora* Klebahn (1895, p. 29, taf. 4, fig. 16 bis 18). Prespasee, Ventroksee.

9. *A. affinis* Lemmerm. (1897), p. 261, taf. 1, fig. 12 bis 13 und fig. 16 bis 17).
   Prespasee.
10. *A. spiroides* Klebahn (1895, p. 28, taf. 4, fig. 11 bis 13).
   Prespasee, Ventroksee.
11. *A. Flos-aquae* (Lyngbye) de Brébisson; nach Klebahn (1895, p. 27, tab. 4, fig. 21 und 22).
   Doiransee, Prespasee, Ventroksee, Ochridasee.
12. *A. discoidea* (Schmidle) Ostenf. (1908, p. 334, fig. 1; *A. Flos-aquae* (Lyngbye) de Bréb., forma *discoidea* Schmidle 1902, p. 61.
   Ochridasee.

Anabaena discoidea ist meines Wissens bisher nur im Nyassa- und im Viktoriasee in Afrika gefunden worden, wo sie in dicken, mehrschichtigen, kreisförmig zusammengerollten Scheiben, jedoch nur steril beobachtet wurde. Im Ochridasee bemerkte ich im Herbstplankton nur 3- bis 5-schichtige Scheiben, die aber reife Sporen trugen. Die Heterocysten waren wie die vegetativen Zellen (lat. 6 μ) kugelig, aber eine Wenigkeit größer (lat. 7 bis 8 μ) als die letzteren. Die bisher unbekannten Sporen sind wie die von *A. Flos-aquae* etwas gebogen, so daß sie nierenförmig aussehen. Auf der inneren Seite sind sie aber nicht gerade, sondern deutlich konkav (Fig. 2). Sie liegen von den Heterocysten durch vegetative Zellen getrennt und haben in reifem Zustande eine gelblichbraune Außenschicht. Ihre Länge beträgt 18 bis 20 μ, ihre Breite 10 bis 12 μ. Eine Gallerthülle um die Fäden konnte ich nicht nachweisen.

Gattung Trichodesmium Ehrenb.

13. *T. lacustre?* Klebahn (1895, p. 31, tab. 4, fig. 31 bis 33).
   Prespasee.

In Probe Nr. 1 aus dem Prespasee fand ich hin und wieder blaugrüne Flöckchen, die aus 10 und mehr perlschnurartigen, 400 bis 500 μ langen Fäden bestanden, deren Zellen im allgemeinen eine Dicke von 5 μ hatten und halb bis ebenso lang waren, während ihre Breite am Ende der Fäden nur 3 bis 4 μ betrug. Diese Flöckchen stimmten in ihrem Aussehen und in der Gestalt ihrer Zellen bis auf die Endzelle genau mit denen überein, die Klebahn l. c. beschrieben und abgebildet hat, nur daß bei ihm die Endzelle der Fäden etwas verlängert ist (l. c., fig. 32). Deshalb habe ich vorläufig die von mir gefundenen Flöckchen unter dem obigen Namen angeführt. Ich halte aber diese Gebilde nicht zu *Trichodesmium* gehörig, das nur in marinen Arten bekannt geworden ist, die stets im optischen Querschnitt quadratisch oder rechteckig aussehende

Zellen mit geraden Seitenwänden haben (siehe Wille, 1904, p. 53 bis 64, tab. 1, fig. 10 bis 27), während die in Rede stehende Flöckchenalge von Klebahn und die aus dem Prespasee ausgesprochen tonnenförmige Zellen besitzen. Aus demselben Grunde kann die Flöckchenalge auch nicht zu *Aphanizomenon* gestellt werden, wie dies Klebahn tun möchte, denn letzteres hat ebenfalls Zellen mit geraden Seiten. Neuerdings bildet G. M. Smith (1920, tab. 8, fig. 1) ein sogenanntes *Trichodesmium lacustre* ab, das ganz die gleichen Eigenschaften wie die Gebilde von Klebahn hat.

Vergleicht man jedoch die flöckchenartigen *Trichodesmium*-Gebilde mit Entwicklungsstadien, die De Bary als Keimfäden bei *Rivularia angulosa* (1863, tab. 1, fig. 13) und die Schwendener (1894, tab. 4, fig. 2) als ebensolche Gebilde bei der Keimung der Dauersporen von *Gloeotrichia Pisum* beobachteten, so kommt man zu der Überzeugung, daß auch die als *Trichodesmium lacustre* bezeichneten Flöckchen nichts als Keimfäden oder jugendliche Entwicklungsstadien einer Nostocacee, wahrscheinlich einer *Anabaena*, sind.

Gattung **Aphanizomenon** Morren.

14. *A. Flos-aquae* (L.) Ralfs bei Klebahn (1895, p. 31, tab. 4, fig. 27 bis 30).
Doiransee, Prespasee, Ventroksee.

Abteilung *Flagellatae*.

Ordnung *Protomastigales*.

Familie **Bicoecaceae**.

Gattung **Diplosigopsis** Francé. 1897.

15. *D. frequentissima* (Zach.) Lemm. (1903, p. 114, tab. 1, fig. 13).
Prespasee, an *Coelosphaerium*.

Ordnung *Chrysomonadales*.

Familie **Chromulinaceae**.

Gattung **Mallomonas** Perty. 1852.

16. *M. tonsurans* Teiling (1912, p. 277, fig. 3).
Doiransee.

Familie **Hymenomonadaceae**.

Gattung **Synura** Ehrenb. 1838.

17. *S. uvella* Ehrenb. (1838, p. 61, fig. 9, 1 und 5).
Doiransee.

Familie Ochromonadaceae.

Gattung Dinobryon Ehrenb. 1835.

18. *D. divergens* Imhof (1887, p. 134); *Dinobryon cylindricum* var. *divergens* (Imhof) Lemmerm. (1900, p. 517, tab. 19, fig. 15 bis 20).

Doiransee.

Mit der Abgrenzung der Arten von *Dinobryon*, wie sie Lemmermann (1900, und später 1913 Pascher) gibt, bin ich nur zum Teil einverstanden, da es ihr an der nötigen Klarheit fehlt. Besser erscheint mir die von Brunnthaler (1901, *a*, *b*). Um meinerseits Unklarheiten zu vermeiden, gebe ich zu den von mir in den mazedonischen Seen gefundenen *Dinobryon*-Arten und -Varietäten Zeichnungen, an denen man erkennen kann, um was es sich handelt.

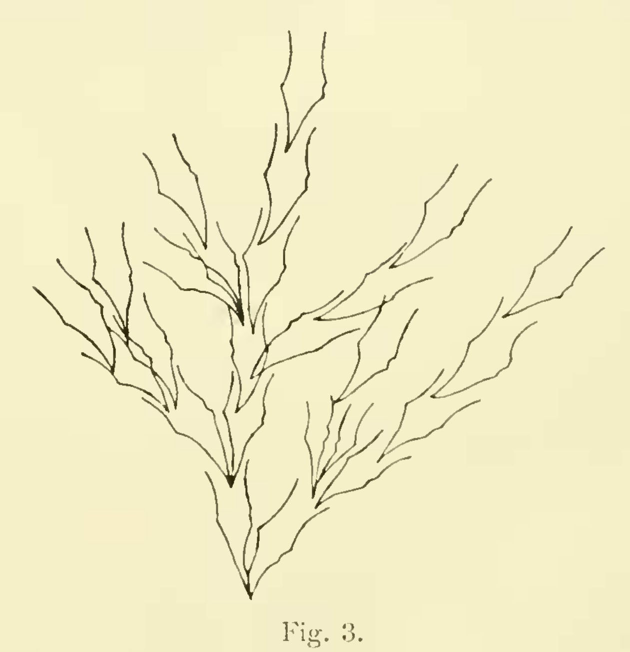


Fig. 3.
Dinobryon divergens Imhof aus dem Doiransee. 360/1.

Im Doiransee kommt namentlich im Frühjahrsplankton ein *Dinobryon* massenhaft vor, das ich für ein typisches *D. divergens* Imhof halte (Fig. 3). Es zeichnet sich durch überaus sparrigen Wuchs seiner Kolonien aus, deren Einzelzellen verhältnismäßig kurz sind (long. 20 bis 28 μ). Die Gehäuse zeigen dort, wo der Basalteil in die Mündung des Bechers übergeht, an der einen Seite eine, an der anderen zwei spitzenförmige Vorwölbungen. Der Basalteil ist stets schief kegelförmig und etwas gekrümmt, die Mündung erweitert.

17. *D. divergens* var. *Schauinslandii* Lemm. (1900, p. 516, tab. 19, fig. 9 bis 11).

Prespasee, Ventroksee, Ochridasee.

Diese Varietät zeichnet sich durch längere Gehäuse (long. 35 bis 50 μ, 8 μ breit) vor dem Typus aus. Die Seitenwände sind namentlich in der Mitte leicht wellenförmig, besonders über dem Basalteile bis fast an die Mündung. Durch die sparrige Verzweigung der Kolonien erweisen sie sich zu *D. divergens* gehörig (Fig. 4).

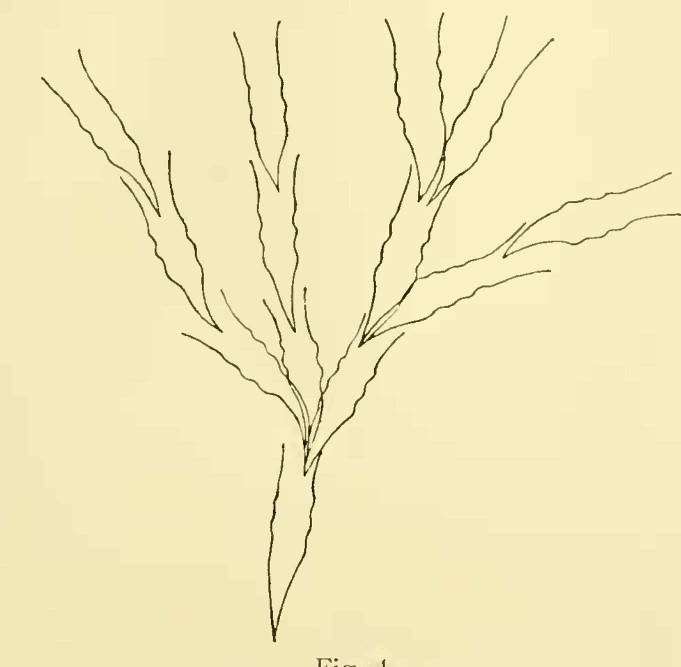


Fig. 4.

Dinobryon divergens var. *Schauinslandii* Lemmerm. aus dem Ventroksee. 360/1.

18. *D. stipitatum* Stein var. *lacustris* Chodat (1897, p. 120 und 306 bis 307, fig. 4 und 7, p. 305).

    Doiransee, Prespasee, Ventroksee, Ochridasee.

Mit Brunnthaler (1901, p. 301) bin ich der Meinung, daß dieses *Dinobryon* mit den Formen von Chodat und nicht mit *D. sociale* Ehrenb. (1838, p. 125, tab. 8, fig. 9) identisch ist. Die Kolonien sehen besenartig aus und sind meist schmal und oft sehr verlängert. Auch die Gehäuse erreichen eine beträchtliche Länge, namentlich die obersten der Kolonie (bis 50 μ bei 8 μ Breite). Das Basalstück ist allmählich in einen langen, dünnen Stiel verjüngt, und die Seitenlinien sind nicht wellenförmig, sondern glatt. Die Mündung des Gehäuses ist deutlich erweitert. Der halsartige Fortsatz der Dauerzellenhülle geht ziemlich weit in die Gehäusemündung hinein (Fig. 5).

19. *D. stipitatum* var. *elongatum* (Imhof) Brunnthaler (1901, p. 303, fig. 5).

    Doiransee.

Die Formen aus dem Doiransee weichen von der Abbildung bei Brunnthaler dadurch etwas ab, daß die Kolonien weniger sparrig und mehr büschelförmig eng zusammengedrängt sind. Die

Gehäuse gehen ebenfalls an der Mündung enger zusammen, als dies Brunnthaler abbildet. Sie sind 45 bis 55 μ lang und meist 5 μ breit (Fig. 6).

Gerade die Verengung des Gehäuses an der Mündung ist für *D. stipitatum* var. *elongatum* sehr charakteristisch und kommt sonst bei keinem anderen *Dinobryon* vor.

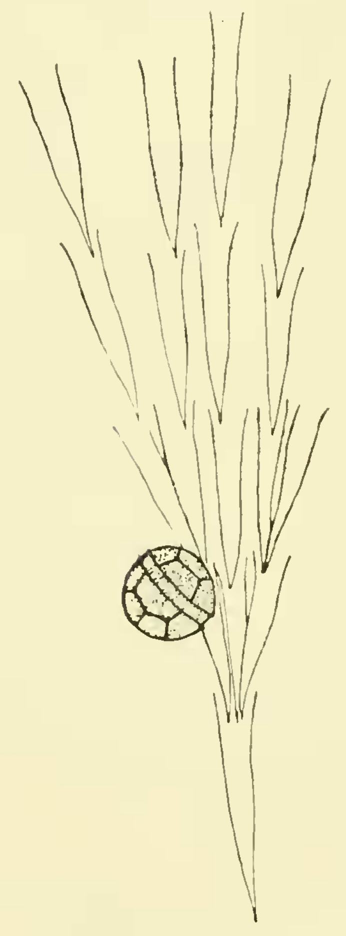


Fig. 5.
Dinobryon stipitatum var. *lacustris* Chodat mit *Staszicella*.
Aus dem Doiransee. 360/1.

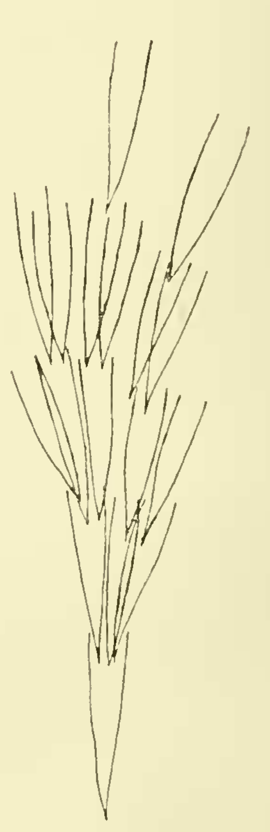


Fig. 6.
Dinobryon stipitatum var. *elongatum* (Imhof) Brunnthaler.
Aus dem Doiransee. 360/1.

Ordnung *Euglenales.*

Familie **Euglenaceae.**

Gattung **Colacium** Ehrenb. 1838.

20. *C. vesiculosum* Ehrenb. (1838, p. 115, tab. 8, fig. 1).
Doiransee, Prespasee, Ventroksee, Ochridasee, an Copepoden.
21. *C. arbuscula* Stein (1883, III, 1, tab. 21, fig. 25).
Ochridasee, wie vorige.

Gattung **Euglena** Ehrenb. 1838.

22. *Eu. acus* Ehrenb. (1838, p. 112, tab. 7, fig. 15).
Doiransee.

Abteilung *Dinoflagellatae.*

Ordnung *Gymnodiniales.*

Familie **Gymnodiniaceae.**

Gattung **Staszicella** Wołoszińska. 1916.

23. *S. dinobryonis* Wołoszińska (1916, p. 278, tab. 12, fig. 32 bis 40).

Prespasee, an *Dinobryon stipitatum* var. *lacustris*, zuweilen auch freischwimmend, selten an Algenfäden festsitzend.

Diese Art hielt ich anfangs für ein neues *Gymnodinium*, aber Dr. Lindemann, der auf meine Bitte die Güte hatte, das mazedonische Planktonmaterial auf Dinoflagellaten durchzusehen, erkannte in ihr die merkwürdige *Staszicella*, die er auch schon in Holstein im Großen Plöner See, im Behler See und im Schöhsee, sowie in Westpreußen im Glowkasee gefunden hatte (1918 *a*, p. 192).

Die Autorin gab diese Art zuerst aus polnischen Teichen und Seen, sowie aus dem Fischsee in der Tatra an.

Ordnung *Peridiniales.*

Familie **Peridiniaceae.**

Gattung **Ceratium** Schrank. 1793.

24. *C. hirundinella* (O. F. Müller) Schrank (1802, p. 375).

Prespasee, Ventroksee, Ochridasee.

In Seen tritt *Ceratium hirundinella* in neun verschiedenen Formentypen auf, über die ich bereits an anderer Stelle (1918, p. 229) Mitteilung gemacht habe. Für flache Teiche gelten diese Formentypen nicht, denn dort herrschen andere Verhältnisse. Die Aufstellung der Formentypen aus unseren Seen hat den Zweck, die wechselvollen Gestalten dieser Peridiniacee fester zu umgrenzen und deren genauere Bestimmung zu ermöglichen, denn der bloße Begriff *Ceratium hirundinella* ist zu allgemein und dürfte uns pflanzengeographisch nicht viel nützen.

Aus den mazedonischen Seen konnten von den neun Formentypen nur vier festgestellt werden. Der häufigste, sowohl im Prespawie im Ventroksee, war der *Furcoides*-Typus (lat. 42 μ) mit dem kräftigen, langen, rechten Postäquatorialhorne (Fig. 7, *b*). Brehm und Zederbauer geben ihn auch aus dem Lago di Caldonazzo im Val Sugana in Tirol an und bilden ihn ab (1903, p. 640, fig. 5 und p. 643). Sie weisen darauf hin, daß diese Form mit der aus dem Skutarisee und dem Vranasee auf Cherso größere Ähnlichkeit hat als mit den Formen aus dem Gardasee. Ich bemerkte

diesen Formentypus im Prokljansee bei Sebeniko und habe ihn seinerzeit beschrieben und bildlich dargestellt (1911, p. 641, fig. 9). Im Prespasee fand ich außer diesem Typus noch den *Carinthiacum*-Typus (lat. 35 bis 49 μ), der aber selten auftrat (Fig. 7, *a*). Dagegen kam im Herbstplankton des Ochridasees der *Piburgense*-Typus mit langen, weitgespreizten Postäquatorialhörnern (Fig. 7, *d*) ziemlich häufig vor, weniger der *Austriacum*-Typus mit dem kleinen linken Postäquatorialhorne (Fig. 7, *c*).

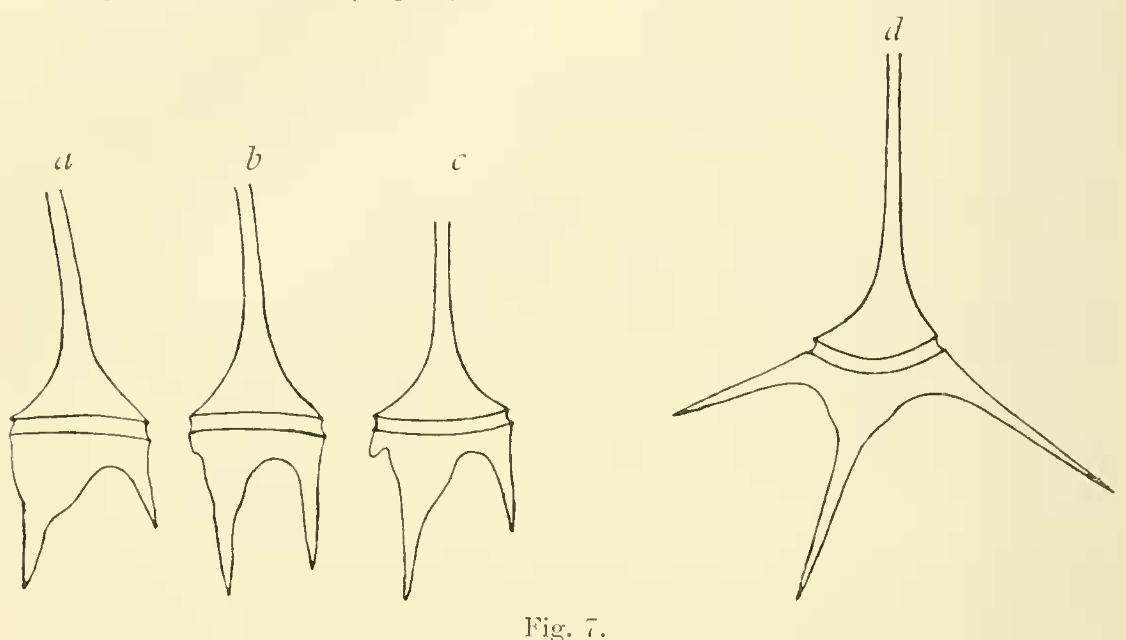


Fig. 7.

Ceratium hirundinella O. F. Müll.

a Carinthiacum-, *b Furcoides-*, *c Austriacum-* und *d Piburgense*-Typus. 300/1.

Gattung **Peridinium** Ehrenb. 1830.

25. *P. bipes* Stein (1883, bei Pascher, 1913, Heft 3, p. 36, fig. 39).
    Doiransee.

26. *P. polonicum* Wołoszińska (1916, p. 271, tab. 12, fig. 1 bis 10).
    Doiransee.

27. *P. Cunningtonii* var. *pseudoquadridens* Lindemann (1918 *a*, p. 235, fig. 55 bis 62).
    Doiransee, Prespasee, Ochridasee.

28. *P. munusculum* Lindemann (1918 *a*, p. 239, fig. 66 bis 74).
    Doiransee, Prespasee.

29. *P. munusculum* forma *spiniferum* Lindemann (1918 *b*, p. 143 und 144, fig. 71 bis 74)
    Doiransee.

Abteilung ***Bacillariophyta.***

Ordnung *Bacillariales.*

Familie **Bacillariaceae.**

Gattung **Cyclotella** Kützing. 1833.

30. *C. Schroeteri* Lemmerm. (1900, p. 30); *Cyclotella comta* var. *quadrijuncta* Schroeter (1897, p. 33, fig. 58).
Doiransee.

Gattung **Stephanodiscus** Ehrenb. 1845.

31. *S. astraea* Grunow (1880, p. 114); Meister (1912, p. 50, tab. 3, fig. 12).
Doiransee.

Gattung **Melosira** Agardh. 1824.

32. *M. granulata* (Ehrenb.) Ralfs (1861, in Pritchard, p. 820); Van Heurck (1899, p. 444, tab. 19, fig. 621).
Doiransee, Ochridasee.
33. *M. crenulata* forma *tenuis* (Kütz.) Van Heurck (1899, p. 443, tab. 19, fig. 619).
Ventroksee.
34. *M. Roeseana* Rabenh. (1853, p. 13, tab. 10, fig. 5, Supplement); Van Heurck (1899, p. 442, tab. 19, fig. 614).
Doiransee, Ochridasee.
35. *M. varians* Agardh (1830, p. 64); Van Heurck (1899, p. 441, tab. 18, fig. 611).
Doiransee.

Abteilung ***Conjugatae.***

Ordnung *Desmidiales.*

Familie **Desmidiaceae.**

Gattung **Closterium** Nitzsch. 1817.

36. *C. pronum* de Bréb. (1856, p. 157, tab. 2, fig. 42); West (1904, p. 173, tab. 23, fig. 1 bis 3).
Doiransee.
37. *C. aciculare* var. *subpronum* West (1904, p. 175, tab. 23, fig. 4, 5).
Prespasee, Ochridasee.

Gattung **Staurastrum** Meyen. 1828.

38. *S. gracile* Ralfs (1845, p. 155, tab. 11, fig. 3).
Ochridasee.

39. *S. paradoxum* Meyen (1828, p. 777, tab. 43, fig. 37, 38); Ralfs (1848, tab. 23, fig. 8).
Ventroksee, Ochridasee.

Ordnung *Zygnemales.*

Familie **Zygnemaceae.**

Gattung **Spirogyra** Link. 1820.

40. *S. spec. steril.*
Ochridasee.

Gattung **Zygnema** (Ag.) De Bary. 1858.

41. *Z. spec. steril.*
Ochridasee.

Abteilung ***Chlorophyceae.***

Ordnung *Volvocales.*

Familie **Volvocaceae.**

Gattung **Pandorina** Bory. 1824.

42. *P. Morum* Bory (1824, p. 600).
Doiransee, Prespasee.

Gattung **Eudorina** Ehrenb. 1832.

43. *E. elegans* Ehrenb. (1831, p. 78, tab. 2, fig. 10 *a* bis *d*).
Doiransee.

Ordnung *Protococcales.*

Familie **Palmellaceae.**

Gattung **Sphaerocystis** Chodat. 1897.

44. *S. Schroeteri* Chodat (1897, p. 119, tab. 9, fig. 1 bis 12).
Doiransee, Ochridasee.

Familie **Antosporaceae.**

Gattung **Oocystis** Naegeli. 1855.

45. *O. pusilla* Hansg. (1890, p. 9); Printz (1913, p. 180, tab. 4, fig. 31, 32).
Doiransee.

Gattung **Tetraedron** Kützing. 1845.

46. *T. minimum* (A. Braun) Hansg. (1888, p. 185).
Doiransee.

Gattung **Lagerheimia** Chodat. 1895.

47. *L. Dofleinii* nov. spec.
Prespasee.

Diagnose. Zellen einzeln, länglich-ellipsoidisch, in der Scheitelansicht kreisrund; 8 μ lang und 4 μ breit; an den Enden mit vier 32 μ langen, schwach nach innen gebogenen Borsten besetzt. Chromatophor parietal mit Pyrenoid.

Bemerkung. Diese neue Art steht sowohl *L. quadriseta* Lemmerm. wie *L. longiseta* Lemmerm. nahe. Mit ersterer stimmt sie zwar in der Zahl der Borsten überein, nicht aber in deren Länge, denn diese sind bei *L. quadriseta* gerade und 14 bis 17·5 μ lang. *L. longiseta* hat zwar lange Borsten, aber ihre Zahl beträgt 8, auch sind sie nach verschiedenen Seiten gebogen, bei *L. Dofleinii* geht die Biegung aber stets nur nach innen. Außerdem unterscheidet sich die zuletzt genannte Art von den beiden vorhergehenden breiten Arten von Lemmermann durch die länglich ellipsoidischen Zellen, die dadurch ziemlich schmal erscheinen. Die neue Art erinnert in ihrem Aussehen lebhaft an gewisse *Chaetoceras*-Arten der Sectio Solitariae Castracane, z. B. an *Ch. subsalsum* Lemm. oder an *Ch. Borgei* Lemm. [1904, p. 134, 141 und 143, tab. 1, fig. 16, 17), welche ebenfalls vier lange, gebogene, allerdings an den Enden nach außen geschweifte Borsten tragen (Fig. 8).

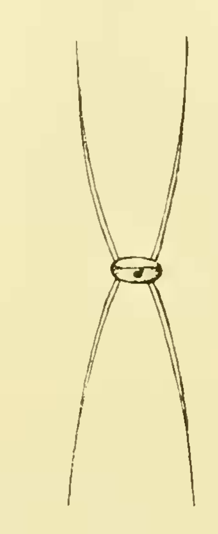


Fig. 8.
Lagerheimia Dofleinii nov. spec. aus dem Prespasee. 585/1.

Gattung **Scenedesmus** Meyen. 1829.

48. *S. quadricauda* (Turp.) De Bréb. (1835, p. 66).
Doiransee.

49. *S. opoliensis* P. Richter (1896, p. 1, fig. *a* bis *e*).
Ochridasee.

Gattung **Coelastrum** Naegeli. 1849.

50. *C. cambricum* var. *intermedium* Bohlin) G. S. West; Brunnthaler (1915, p. 195, fig. 312).
Doiransee.

Gattung **Pediastrum** Meyen. 1829.

51. *P. triangulum* A. Braun (1868, p. 81); Nitardy (1914, p. 177). Doiransee, Ventroksee.

Eine bemerkenswerte Form mit stark granulierter Zellhaut traf ich im Doiransee an (Fig. 9, *e*).

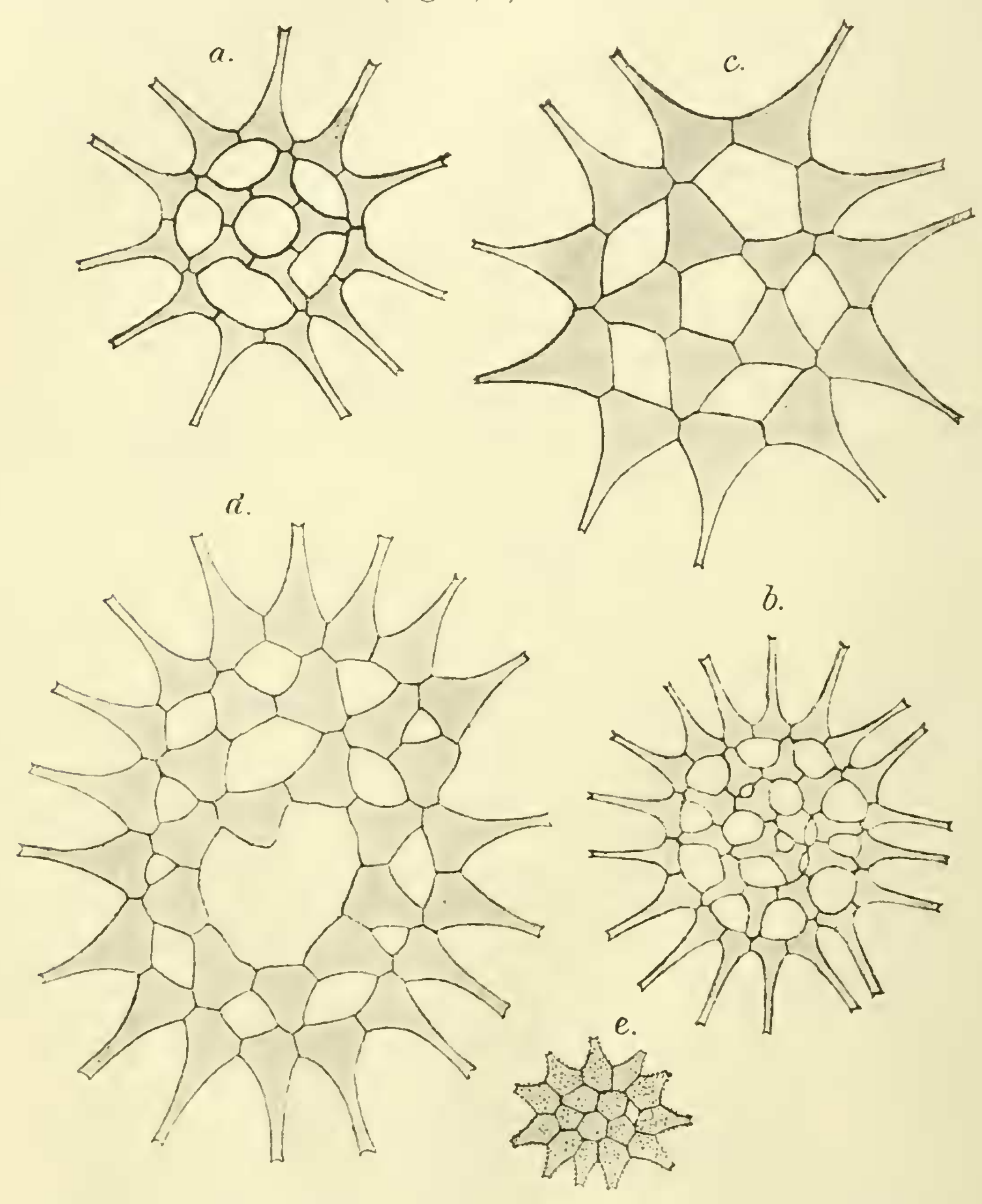


Fig. 9.

Pediastrum triangulum A. Br.

a und *b* var. *angustum* Nitardy. 360/1.

c und *d* var. *latum* Nitardy. 360/1; beide aus dem Ventroksee.

e Granulierte Zwergform aus dem Doiransee. 510/1.

Vorherrschend war im Ventroksee die var. *latum* Nitardy, seltener kamen Exemplare der var. *angustum* Nitardy vor, zuweilen auch Übergänge von der einen zur anderen Varietät.

Von *P. triangulum* A. Br. sind bereits mehrfach Coenobien verschiedenster Art der Anordnung der Rand- und Mittelzellen gezeichnet worden, denn diese zierliche Alge fordert mit ihrer außerordentlichen Formenmannigfaltigkeit geradezu dazu heraus. Zuerst hat ihr Lemmermann nicht widerstehen können. Er bildete einige Formen von ihr ab, die er fälschlich *P. Schroeteri* benannte (1897, p. 181), was er aber bald darauf änderte und dabei (1899, p. 112 bis 114, tab. 2, fig. 24 bis 31) weitere Formen von *P. triangulum*, allerdings unter anderen Namen, beschrieb und darstellte. Ähnliche Formen dieses *Pediastrums* enthält auch die Arbeit von Wołoszińska (1912, p. 661) aus Java. Noch mehr führte Nitardy (1914, tab. 3, fig. 19; tab. 4, fig. 4, 5, 7 und 8; tab. 5, fig. 1, 2 und 10; tab. 6, fig. 1 bis 10, tab. 7, fig. 5; tab. 8, fig. 3 und 5; tab. 9, fig. 20, und tab. 10, fig. 1, 2, 4, 14 und 15) auf, ohne indessen den Formenreichtum zu erschöpfen. Ich habe ebenfalls einige Formen (1917, p. 691, tab. 12, fig. 3 bis 6) beschrieben und gezeichnet und kann nicht umhin, dies auch mit charakteristischen Abänderungen von *P. triangulum* aus dem Ventroksee, die noch nicht gezeichnet sind, zu tun (Fig. 9, *a* bis *e*). Bei meiner Fig. 9, *a* und *b*, sind sowohl Rand- wie Mittelzellen schmal, wodurch erheblich große Lücken frei bleiben. Die fünf (!) Mittelzellen sind in Fig. 9, *a* kreisförmig angeordnet, und in Fig. 9, *b* bilden außer den Randzellen auch die Mittelzellen an der Peripherie einen Kreis, in der Mitte aber eine Spirale. Fig. 9, *c* zeigt gleichfalls fünf kreisförmig angeordnete Mittelzellen und weite Lücken, dabei sind aber alle Zellen breiter als bei den vorherigen Figuren, ebenso wie in Fig. 9, *d*, bei der alle 32 Zellen in einer Spirale angeordnet sind. Auch fanden sich im Ventroksee Coenobien, wie sie Lemmermann (1897, p. 187, fig. 3) angibt. Nitardy zeichnete eine fast meiner Fig. 9, *a* ähnliche Form (l. c., tab. 4, fig. 4), die aber aus 17 Zellen gebildet wird.

52. *P. ovatum* (Ehrenb.) A. Braun (1855, p. 81).

Ochridasee.

Im Ochridasee kommen typische Exemplare aus der von A. Braun aufgestellten Sectio *Monactinium* der Gattung *Pediastrum* vor, die Ehrenberg (1845, p. 71) als *Asterodictyon ovatum* aus einem See bei Beeskow unweit von Berlin in folgender Weise ausreichend beschrieben hat: »...corpusculis ovatis, stylo longo terminatis, granulatis, ordine duplici concentrico in stellam consociatis, mediis 3, marginalibus 10«. — Leider gibt Ehrenberg keine Abbildung seiner Art, die von A. Braun, der sie nicht gesehen hat und sie deshalb ebenfalls nicht abbildet, als *Pediastrum ovatum* (Ehrenb.) benannt wurde (1855, p. 81). Die erste bildliche Darstellung von dieser Alge stammt von Reinsch (1867, p. 90, tab. 7, fig. 1), der sie, ohne sich um Ehrenberg oder A. Braun zu kümmern, *Pediastrum Sturmii* neu benannte. Auf seiner Zeichnung sind die Stacheln der Randzellen

offenbar falsch wiedergegeben, denn sie laufen in Spitzen aus, während Nitardy (1914, p. 431) ausdrücklich bemerkt, daß die den Randzellen aufgesetzten derben hyalinen Stacheln an den von ihm aus Brandenburg und aus Ägypten beobachteten Exemplaren dieses *Pediastrums* am Ende stumpf und abgerundet sind, was ich nach den von mir aus dem Ochridasee gesehenen Formen von *P. ovatum* nur bestätigen kann.[1]

Zu allem Überfluß sah sich Lemmermann (1899, p. 115, tab. 2, fig. 33 bis 35) veranlaßt, ebenfalls eine neue Art von *Pediastrum* aufzustellen, die er *P. Schroeteri* benannte, die aber weiter nichts als *P. ovatum* (Ehrenb.) A. Br. ist, wie bereits Brunnthaler bei Pascher (1915, p. 93) sehr vernünftigerweise angibt. Ich füge als Synonym zu *P. ovatum* auch noch *P. Sturmii* Reinsch hinzu, denn der Bezeichnung von A. Braun gebührt unbedingt die Priorität, und damit dürfte wieder ein unnötiger Artname der Gattung *Pediastrum* hoffentlich für immer verschwinden.

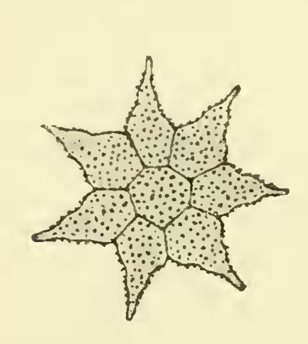


Fig. 10.
Übergangsform von *Pediastrum triangulum* A. Br. zu *P. ovatum* A. Br. aus dem Ochridasee. 585/1.

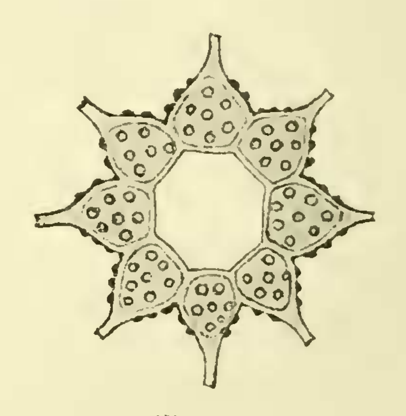


Fig. 11.
Pediastrum ovatum A. Br. aus dem Ochridasee. 975/1.

P. ovatum tritt in recht mannigfachen Formen auf. Reinsch zeichnet l. c. 3-, 4-, 7- und 16-zellige Coenobien dieser Art, von denen das 4-zellige eine nur kleine, viereckige Öffnung in der Mitte aufweist. Lemmermann gibt (l. c., tab. 2, fig. 32) eine ebensolche vierzellige Form an, die er als neue Varietät *radians* bezeichnet. Bei ihr ist die Lücke wesentlich größer als bei der Form von Reinsch. Die in Fig. 11 von mir aus dem Ochridasee dargestellte Form bestand aus acht radiär in einem Kreise angeordneten Randzellen, die in der Mitte eine große achteckige Lücke frei lassen.

Außer diesem typischen *P. ovatum* bemerkte ich im Ochridasee auch noch Übergangsformen zu *P. triangulum*, von denen ich eine Figur beifüge (Fig. 10). Während bei ersterem die Umrisse

[1] Was F. Wolle in seinen »Desmids of the United States and List of american Pediastrums« auf p. 168 als *P. simplex* Meyen beschreibt und auf Tafel 64, Fig. 17, abbildet, ist ebenfalls *P. ovatum* (Ehrenb.) A. Br., dagegen gehören Fig. 18 bis 20 auf derselben Tafel zu *P. triangulum* A. Br.

der freien Teile der Randzellen konvex sind, bei letzterem aber konkav, zeigten sie bei dieser Form beiderseits in der Mitte eine kleine Vertiefung, dadurch erscheint der freie Teil der Randzellen von der Spitze nach der Mitte zu erst konvex, dann konkav und dann wieder konvex, so daß man in der Tat nicht recht weiß, ob man diese Form zu der ersteren Art oder zur zweiten stellen soll. Der aufgesetzte Stachel war verhältnismäßig kurz, und das würde mehr für *P. triangulatum* sprechen, aber die Zellhaut war grob granuliert, wie dies für *P. ovatum* angegeben wird. Die Coenobien waren bei den beobachteten Exemplaren stets achtzellig, und zwar in der Anordnung 7+1, wobei in der Mitte keine Lücke blieb.

53. *P. pertusum* Kütz. (1845, p. 143).
Doiransee.

54. *P. pertusum* var. *lividum* Raciborski (1889, tab. 2, fig. 31).
Ventroksee.

55. *P. pertusum* var. *clathratum* (A. Braun) Lagerheim (1882, p. 56); Reinsch (1867, p. 93 und 94, tab. 10, fig. 5).
Doiransee, Ventroksee.

56. *P. pertusum* var. *reticulatum* Lagerheim (1882, p. 56, tab. 2, fig. 1).
Ventroksee.

57. *P. Boryanum* (Turp.) Meneghini (1840, p. 210).
Doiransee, Ventroksee, Ochridasee.

58. *P. Boryanum* var. *longicorne* Reinsch (1867, p. 96); Raciborski (1889, p. 14, tab. 2, fig. 13).
Doiransee, Ochridasee.

59. *P. Boryanum* var. *perforatum* Racib. (1889, p. 13, tab. 2, fig. 11).
Ventroksee.

60. *P. angulosum* var. *araneosum* Raciborski (1889, p. 18, tab. 2, fig. 19 und 20).
Ventroksee.

61. *P. incisum* Hassal (1845, p. 92 [7], fig. 8); *P. Ehrenbergii* A. Braun (1855, p. 99, tab. 5, fig. *H*, 3).
Doiransee.

62. *P. incisum* var. *rota* Nitardy (1914, p. 181, tab. 4, fig. 6; tab. 8, fig. 14, und tab. 10, fig. 13); *P. Ehrenbergii* A. Braun (1855, p. 99, tab. 5, fig. *H*, 4).
Doiransee.

63. *P. lobatum* Nitardy (1914, p. 181, tab. 5, fig. 4). — var. *globuliferum* nov. var. (Fig. 12).
Ventroksee.

Diagnose. Lappen der Randzellen tiefer eingeschnitten; Läppchen ein kugelartiges Köpfchen tragend.

Bemerkung. Die Coenobien dieser Varietät waren 32-zellig. Die Breite ihrer Randzellen betrug 12 bis 16 μ. Sie waren an ihrer Basis nur ein ziemlich kurzes Stück miteinander verwachsen. Durch eine hochgewölbte Einbuchtung an der Mitte ihrer Basis erschienen sie besonders schlank. Der tiefe Mitteleinschnitt der Randzellen war oft sehr schmal und verengte sich zuweilen nach außen so sehr, daß die benachbarten inneren Randläppchen, die zungenförmig und

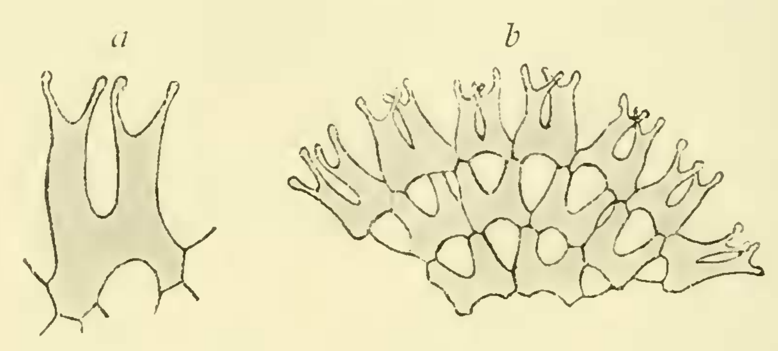


Fig. 12.

Pediastrum lobatum var. *globuliferum* nov. var. aus dem Ventroksee. *a* Einzelne Randzelle. 975/1. *b* Teil eines Coenobiums. 360/1.

meist an ihren Enden etwas kugelig verdickt waren, sich recht nahe kamen oder sich sogar miteinander überkreuzten. Die schmalen Mittelzellen ließen große Lücken frei, wodurch diese Varietät der schwebenden Lebensweise gut angepaßt erschien.

Familie **Planosporaceae.**

Gattung **Characium** A. Braun. 1849.

64. *Ch. limneticum* Lemm. (1903, p. 81, tab. 3, fig. 7 bis 10).

Doiransee, Prespasee, Ventroksee, Ochridasee; nur an *Diaphanosoma brachyurum* auf den hinteren Teilen des Panzers aufsitzend.

Aus dem Sjöbackasjön in Schweden untersuchte Lemmermann Plankton, in dem *Ch. limneticum* ausschließlich auf der obengenannten Cladocere aufsaß, obgleich, wie Lemmermann anführt, »andere Planktontiere reichlich zur Verfügung« standen. Dagegen fand er diesen Planktonepibionten im Lago di Monate (Italien) nur an *Hyalodaphnia* (1895). Auch G. M. Smith gibt an, daß in den Seen von Wisconsin dieses *Characium* nur auf *Diaphanosoma brayurum* vorkommt (1920). Demnach scheint diese Alge in der Tat nur Cladoceren zu bewohnen, was allerdings noch weiterer Bestätigung bedarf.

Bei der Durchsicht der Literatur traf ich auf eine Arbeit von Tanner-Füllemann, in der ein Organismus beschrieben und

abgebildet wird, der mit *Ch. limneticum* sehr große Ähnlichkeit hat und wohl derselbe ist. Er wurde von dem genannten Autor als *Rhaphidium Chodati* bezeichnet und im Schoenenbodensee in der Schweiz gefunden. Diese Grünalge stimmt in Gestalt und Ausmaßen mit *Characium limneticum* genau überein, ebenso in ihrer histologischen Beschaffenheit durch das Vorhandensein eines Chromatophoren mit zwei Pyrenoiden. Der einzige Unterschied ist das Fehlen der Haftscheibe und der distalen langen Borste bei ersterer. Die freischwimmend gefundenen Exemplare können aber von ihrem Substrat losgerissen sein, wobei die Haftscheibe auf diesem sitzen blieb. Auch ich bemerkte in den mazedonischen Seen öfter freischwimmende, losgerissene Exemplare von *Characium limneticum*. Die Endborste ist bei manchen Exemplaren dieser Alge so kurz, daß sie fast zu fehlen scheint. Auch die vegetative Vermehrung durch wiederholte Zweiteilung des Zellinhaltes in der Mutterzelle ist bei beiden Schwebewesen die gleiche, so daß es außer Zweifel sein dürfte, daß *Rhaphidium Chodati* mit *Characium limneticum* identisch ist und der erstere Name als der jüngere eingezogen werden muß.

Übrigens hat *Characium limneticum* auch einige Ähnlichkeit mit sichelartig gekrümmten Formen von *Schroederia setigera* (Schroeder) Lemmerm. (1897), die aber an beiden Enden in feine Borsten ausläuft, nur ein Pyrenoid hat und, wie es scheint, sich nur durch einmalige Zweiteilung in der Mitte der Zelle vermehrt.

Die nachstehende Tabelle zeigt zunächst, daß von den 64 Schwebepflanzen, die nach dem systematischen Verzeichnisse in mazedonischen Seen gefunden wurden, aus dem Doiransee 41 Arten, aus dem Prespasee deren 20, dem Ventroksee deren 21 und dem Ochridasee deren 22 festgestellt worden sind. Da vom Doiransee noch 23 Grundformen dazu kommen, so beträgt die Zahl der aus Mazedonien durch meine Untersuchung bekannt gewordenen Arten 87. Es kann dies als ein ziemlich günstiges Ergebnis bezeichnet werden, wenn man in Betracht zieht, daß in dem diesem Gebiete am nächsten liegenden Skutarisee in Albanien von Forti (1902) nur 38 Grund- und Planktonalgen gefunden wurden, die größtenteils übrigens dieselben sind wie im Doiransee, was auch nicht gerade verwunderlich ist, da beide Seen annähernd gleiche Tiefe haben und unter fast gleichen Breitegraden in geringer Meereshöhe liegen.

Tabellarische Übersicht der Schwebepflanzen aus mazedonischen Seen.

Nr.	Doiransee	Nr.	Prespasee	Nr.	Ventroksee	Nr.	Ochridasee
.	—	1	*Cladothrix dichotoma*	.	—	.	—
1	*Chroococcus limneticus*	.	—	1	*Chroococcus limneticus*	.	—
2	*Microcystis aeruginosa*	.	—	2	*Microcystis aeruginosa*	1	*Microcystis aeruginosa*
3	*M. Flos-aquae*	.	—	.	—	.	—
4	*Coelosphaerium Kützingianum*	.	—	.	—	.	—
5	*Lyngbya Lagerheimii*	.	—	3	*Lyngbya Lagerheimii*	2	*Lyngbya Lagerheimii*
6	*Anabaena planctonica*	2	*Anabaena planctonica*	.	—	.	—
.	—	3	*A. macrospora*	4	*A. macrospora*		—
.	—	4	*A. affinis*	.	—	.	—
.	—	5	*A. spiroides*	.	—	.	—
7	*A. Flos-aquae*	6	*A. Flos-aquae*	5	*A. Flos-aquae*	3	*A. Flos-aquae*
.	—	.	.	.	—	4	*A. discoidea*
.	—	7	*Trichodesmium lacustre*	.	—	.	—
8	*Aphanizomenon Flos-aquae*	8	*Aphanizomenon Flos-aquae*	6	*Aphanizomenon Flos-aquae*	.	—
.	—	9	*Diplosigopsis frequentissima*	.	—	.	—
9	*Mallomonas tonsurans*	.	—	.	—	.	—
10	*Synura uvella*	.	—	.	—	.	—

11	*Dinobryon divergens*	.	—	.	—	.	—
.	—	10	*D. divergens* v. *Schauinslandii*	7	*D. divergens* v. *Schauinslandii*	5	*D. divergens* v. *Schauinslandii*
12	*D. stipitatum* v. *lacustre*	11	*D. stipitatum* v. *lacustre*	8	*D. stipitatum* v.*l acustre*	6	*D. stipitatum* v. *lacustre*
13	*D. stipitatum* v. *elongatum*	.	—	.	—	.	—
14	*Colacium vesiculosum*	12	*Colacium vesiculosum*	9	*Colacium vesiculosum*	7	*Colacium vesiculosum*
.	—	.	—	.	—	8	*C. arbuscula*
15	*Euglena acus*	.	—	.	—	.	—
.	—	13	*Staszicella dinobryonis*	.	—	.	—
.	—	14	*Ceratium hirundinella*	10	*Ceratium hirundinella*	9	*Ceratium hirundinella*
16	*Peridinium bipes*	.	—	.	—	.	—
17	*P. polonicum*	.	—	.	—	.	—
18	*P. Cunningtonii* v. *pseudoquadridens*	15	*P. Cunningtonii* v. *pseudoquadridens*	.	—	10	*Peridinium Cunningtonii* v. *pseudoquadridens*
19	*P. munusculum*	16	*P. munusculum*	.	—	.	—
20	*P. munusculum* v. *spiniferum*	.	—	.	—	.	—
21	*Cyclotella Schroeteri*	.	—	.	—	.	—
22	*Stephanodiscus Astraea*	.	—	.	—	.	—
23	*Melosira granulata*	.	—	.	—	11	*Melosira granulata*
.	—	.	—	11	*M. crenula* f. *tenuis*	.	—
24	*M. Roeseana*	.	—	.	—	12	*Melosira Roeseana*
25	*M. varians*	.	—	.	—	.	—
26	*Closterium pronum*	.	—	.	—	.	—

Nr.	Doiransee	Nr.	Prespasee	Nr.	Ventroksee	Nr.	Ochridasee
.	—	17	*C. aciculare v. subpronum*	.	—	13	*C. aciculare v. subpronum*
.	—	.	—	.	—	.	—
.	—	.	—	12	*St. paradoxum*	14	*St. paradoxum*
.	—	.	—	.	—	15	*Spirogyra spec. steril.*
.	—	.	—	.	—	16	*Zygnema spec. steril.*
27	*Pandorina Morum*	18	*Pandorina Morum*	.	—	.	—
28	*Eudorina elegans*	.	—	.	—	.	—
29	*Sphaerocystis Schroeteri*	.	—	.	—	17	*Sphaerocystis Schroeteri*
30	*Oocystis pusilla*	.	—	.	—	.	—
31	*Tetraedron minimum*	.	—	.	—	.	—
.	—	19	*Lagerheimia Dofleinii*	.	—	.	—
32	*Scenedesmus quadricauda*	.	—	.	—	.	—
.	—	.	—	.	—	18	*Sc. opoliensis*
33	*Coelastrum cambricum v. intermedium*	.	—	.	—	.	—
34	*Pediastrum triangulum*	.	—	13	*Pediastrum triangulum*	.	—
.	—	.	—	.	—	19	*P. ovatum*
35	*P. pertusum*	.	—	.	—	.	—
.	—	.	—	14	*P. pertusum v. lividum*	.	—

36	*P. pertusum* v. *clathratum*	.	—	15	*P. pertusum* v. *clathratum*	.	—
.	—	.	—	16	*P. pertusum* v. *reticulatum*	.	—
37	*P. Boryanum*	.	—	17	*P. Boryanum*	20	*P. Boryanum*
38	*P. Boryanum* v. *longicorne*	.	—	.	—	21	*P. Boryanum* v. *longicorne*
.	—	.	—	18	*P. Boryanum* v. *perforatum*	.	—
.	—	.	—	19	*P. angulosum* v. *araneosum*	.	—
39	*P. incisum*	.	—	.	—	.	—
40	*P. incisum* v. *rota*	.	—	.	—	.	—
.	—	.	—	20	*P. lobatum* v. *globuliferum*	.	—
41	*Characium limneticum*	20	*Characium limneticum*	21	*Characium limneticum*	22	*Characium limneticum*

Die Verteilung der einzelnen Algengruppen in den vier mazedonischen Seen stellt sich folgendermaßen dar:

Gruppe	Doiransee 148 *m*	Prespasee 857 *m*	Ventroksee 850 *m*	Ochridasee 687 *m*
1. Schizomycetes	—	1	—	—
2. Schizophyceae	8	7	6	4
3. Flagellatae	12	9	4	6
4. Bacillariaceae	5	—	1	2
5. Conjugatae	1	1	1	4
6. Chlorophyceae	15	2	9	6
Zusammen....	**41**	**20**	**21**	**22**

Außerdem ergeben beide Tabellen, daß der relativ flache und in geringer Meereshöhe gelegene Doiransee die meisten Arten aufweist, und zwar ungefähr doppelt so viel als die drei tiefen Bergseen, deren Artenzahl untereinander fast dieselbe ist. Die wenigsten enthält der am höchsten gelegene Prespasee. Im Doiransee machen sich besonders die Flagellaten und die Chlorophyceen bemerkbar, wie dies auch sonst in flacheren Seen der Fall ist. Im Prespasee sind Schizophyceen und Flagellaten mehrfach vertreten, im Ventroksee dagegen Schizophyceen und Chlorophyceen und von letzteren besonders Arten der Gattung *Pediastrum*. Allen Seen gemeinsam sind nur drei Arten, nämlich *Anabaena Flos-aquae*, *Colacium vesiculosum* und *Characium limneticum*, die letzteren als Planktonepibionten auf tierischen Schwebeformen vorkommend.

Auffällig ist das spärliche Auftreten von Bacillariaceenarten, die im Plankton des Prespasees überhaupt nicht vorhanden waren; ebenso das Fehlen einer ganzen Anzahl von Vertretern des Phytoplanktons, die man sonst in Seen zu finden gewöhnt ist, z. B. *Lyngbya limnetica* Lemm., *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *Actinastrum Hantzschii* Lagerh., *Botryococcus Braunii* Kütz., *Asterionella gracillima* Grun., *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Synedra delicatissima* W. Sm., *Rhizosolenia longiseta* Zach. und *Attheya Zachariasi* Brun., die man sämtlich im Doiransee wenigstens hätte erwarten können, da sie teilweise im Skutarisee beobachtet wurden. Vielleicht wird eine oder die andre Art später noch nachgewiesen werden.

Außer zum Skutarisee finden sich mancherlei Beziehungen des Phytoplanktons der mazedonischen Seen auch zu den Seen, die im mysischen und bithynischen Kleinasien in der Nähe des Marmarameeres liegen und die von Brunnthaler (1903) und neuerdings besonders von Forti (1913) untersucht wurden. Unter ihnen zeigt

dies der Abullonia-Göll westlich vom bithynischen Olymp am deutlichsten. Dieser See hat mit den mazedonischen Seen insbesondere folgende Arten von Schwebepflanzen gemeinsam:

1. *Chroococcus limneticus*, 2. *Microcystis Flos-aquae*, 3. *M. aeruginosa*, 4. *Coelosphaerium Kützingianum*, 5. *Lyngbya Lagerheimii*, 6. *Anabaena macrospora*, 7. *A. planitonica*, 8. *A. spiroides*, 9. *A. Flos-aquae*, 10. *Aphanizomenon Flos-aquae*, 11. *Pediastrum Boryanum*, 12. *P. duplex* und seine Varietäten, 13. *P. triangulum*, 14. *P. ovatum*, 15. *Scenedesmus quadricauda*, 16. *Sc. opoliensis*, 17. *Tetraedron minimum*, 18. *Sphaerocystis Schroeteri*, 19. *Peridinium Cunningtonii*, 20. *Ceratium hirundinella*, 21. *Melosira granulata*, 22. *M. crenulata* var. *tenuis* und 23. *Staurastrum paradoxum*.

Andrerseits fehlen dem Abullonia-Göll auch eine ganze Anzahl der Formen, die auch in den Seen Mazedoniens nicht gefunden wurden.

Zum Schlusse meiner Ausführungen ist es mir noch eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat Doflein in Breslau für gütige Überlassung des so schwierig zu erhaltenen Materiales aus einer gänzlich unbekannten Gegend meinen verbindlichsten Dank zu sagen, ebenso auch Herrn Dr. Pesta in Wien für seine Bemühungen und Herrn Dr. E. Lindemann in Berlin-Tempelhof, der so freundlich war, die *Peridinium*-Arten zu bestimmen.

Literaturverzeichnis.

1911. Bachmann H., Das Phytoplankton des Süßwassers mit besonderer Berücksichtigung des Vierwaldstätter Sees. Luzern.

1863. De Bary A., Beitrag zur Kenntnis der Nostocaceen, insbesondere der Rivularien, in: Flora von 1863. Regensburg.

1823. Bory de St. Vincent J. B. M., Encyclop. méthod. Hist. nat. d. Zoophytes ou animaux rayonné, Teme 2. Paris.

1856. Brébisson Alph. et Godet P. de, Liste des Desmidiacées en Basse-Normandie, in: Mem. d. l. soc. imp. d. scienc. nat. de Cherbour, Vol. 4. Cherbourg.

1903. Brehm V. und Zederbauer E., Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen, in: Verhandl. d. zool.-bot. Gesellsch., Bd. 54. Wien.

1900. Brunnthaler J., Plankton-Studien. II. Prošćansko jezero (Croatien), in: ebenda, Bd. 49. Wien.

1901. — Die koloniebildenden *Dinobryon*-Arten, in: ebenda, Bd. 50. Wien.

1903. — Phytoplankton aus Kleinasien, in: Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., Bd. 112, Abt. 1. Wien.

1915. — Protococcales, in: Pascher, Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 5. Jena.

1897. Chodat R., Études de biologie lacustre, in: Bull. de l'Herbier Boissier, Bd. 5. Genf.

1880. Cleve P. T. et Grunow, A., Beiträge zur Kenntnis der arktischen Diatomeen, in: K. Svensk. Vet.-Akad. Handlingar, Vol. 12. Stockholm.

1875. Cohn F., Untersuchungen über Bacterien, in: Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Breslau.

1908. Cvijic J., Grundlinien der Geographie und Geologie von Mazedonien und Altserbien, in: Petermann's Mitteilungen. Ergänzungsband, Heft 162, Teil 1. Berlin.

1911. — Grundlinien der Geographie und Geologie von Mazedonien, in: K. serb. Akad. d. Wissensch. Belgrad.

1921. Doflein F., Mazedonien. Erlebnisse und Beobachtungen eines Naturforschers im Gefolge des deutschen Heeres. Jena.

1888. Ehrenberg C. G., Die Infusionstiere als vollkommene Organismen. Leipzig.

1902. Forti A., Primi appunti per uno studio sul phytoplancton del lago di Scutari d'Albania, in: Atti Reale Istituto Veneto di scienc., lett. ed arti. Tomo 61, II. Venedig.

1905. — Appunti algologici per l'Anatolia, in: La Nuova Notarisia, Serie 16. Verona.

1913. — Primi studi per un'esplorazione limnobiologica dell'Oriente, in: La Nuova Notarisia. Serie 23. Verona.

1910. Georgevitch P., Desmidiaceen aus dem Prespasee in Mazedonien, in: Beihefte z. Bot. Centralblatt, Bd. 26, Abt. II. Dresden.

1893. Gomont M., Monographie des Oscillariées, in: Annales d. Sciences natur., Botanique. Tome 15 und 16. Paris.

1887. Imhof O. E., Studien über die Fauna hochalpiner Seen, in: Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens. Bd. 30. Chur.

1898. Kirchner O., Schizophyceae, in. Engler A. und Prantl K., Die natürlichen Pflanzenfamilien. 177. Lief. Leipzig.

1895. Klebahn H., Vorarbeiten zu einer Flora des Plöner Seengebietes, in: Forschungsber. a. d. Biol. Station zu Plön. Bd. 3, p. 13. Berlin.

1895. — Gasvakuolen, ein Bestandteil der Zellen der wasserblütebildenden Phycochromaceen, in: Flora od. allgem. bot. Zeitung. Würzburg.

1896. — Über wasserblütebildende Algen, insbesondere des Plöner Seengebietes und über das Vorkommen von Gasvakuolen bei den Phycochromaceen, in: Forschungsber. a. d. Biol. Station z. Plön, Bd. 4, p. 192. Berlin.

1845. Kützing F. T., Phycologia germanica, d. i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen. Nordhausen.

1882. Lagerheim G., Bidrag till kännedomen om Stockholmstarktens Pediastréer, Protococcacéer och Palmellacéer, in: Öfvers. af K. Svensk. Vetensk.-Akad. Förhand. 2. Stockholm.

1895. Lemmermann E., Das Phytoplankton des Lago di Varano und des Lago di Monate (Italien), in: Forschungsber. a. d. Biol. Station zu Plön. Bd. 3. Berlin.

1897. — Beitrag zur Algenflora von Schlesien, in: Abh. d. Naturw. Ver. von Bremen. Bd. 14. Bremen.

1897. — Die Planktonalgen des Müggelsees bei Berlin, in: Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften. Heft 5 und 6. Charlottenburg.

1898. — Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen, in: Bot. Centralblatt. Nr. 76. Cassel.

1898. — Der große Waterneverstorfer Binnensee, in: Forschungsber. a. d. Biol. Station Plön. Bd. 6. Stuttgart.

1899. — Das Phytoplankton sächsischer Teiche, in: Forschungsber. a. d. Biol. Station zu Plön. Nr. 7. Stuttgart.

1900. — Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. III. Neue Schwebalgen aus der Umgebung von Berlin. — XI. Die Gattung *Dinobryon*, in: Ber. d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. 18. Berlin.

1903. — Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. XVI. Phytoplankton von Sandhem (Schweden), in: Botaniska Notiser för år 1903. Lund.

1903. — Das Plankton schwedischer Gewässer, in: Arkiv för Botanik. Bd. 2. Stockholm.

1918. Lindemann E., Untersuchungen über Süßwasserperidineen und ihre Variationsformen, in: *a*) Archiv f. Protistenkunde, Bd. 39, und *b*) Archiv f. Naturgeschichte. Jahrg. 84. Jena und Berlin.

1912. Meister Fr., Die Kieselalgen der Schweiz. Bern.

1840. Meneghini G., Synopsis Desmidiacearum hucusque cognitarum.

1828. Meyen F. J. F., Beobachtungen über einige niedere Algenformen. Halle.

1849. Nägeli C., Gattungen einzelliger Algen. Zürich.

1903. Nikolaïdes Cl., Mazedonien Berlin.

1914. Nitardy E., Zur Synonymie von *Pediastrum*, in: Beihefte z. Bot. Centralblatt, Bd. 32, Abt. 2. Dresden.

1916. Oestreich K., Mazedonien, in: Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Nr. 3. Berlin.

1908. Ostenfeld C. H., Phytoplankton aus dem Viktoria Nyanza, in: Engler's Bot. Jahrbüchern. Bd. 41. Leipzig.

1913. Pascher A., Chrysomonadinen, in: Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 2. Flagellatae. II. Jena.

1913. Printz H., Eine systematische Übersicht der Gattung *Oocystis* Naegeli, in: Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bd. 51. Christiania.
1853. Rabenhorst L., Die Süßwasser-Diatomaceen. Leipzig.
1848. Ralfs J., The British Desmidieae. London.
1867. Reinsch P., Die Algenflora des mittleren Teiles von Franken. Nürnberg.
1896. Richter P., *Scenedesmus Opoliensis* nov. spec., in: G. Marpmann, Zeitschr. f. angewandte Mikroskopie. Berlin.
1902. Schmidle W., Algen, insbesondere solche des Planktons, aus dem Nyassa-See und seiner Umgebung, gesammelt von Dr. Fülleborn, in: Engler's Bot. Jahrb. Bd. 32. Leipzig.
1803. Schrank F. v. Pavla. Favna Boica. Durchgedachte Geschichte der in Baiern einheimischen und zahmen Tiere. Landshut.
1897. Schröder Br., Über das Plankton der Oder, in: Ber. d. Deutschen bot. Gesellsch. Bd. 15. Berlin.
1911. — Adriatisches Phytoplankton. in: Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., mathem.-naturw. Kl., Bd. 120, Abt. 1, Wien.
1914. — Über Planktonepibionten, in: Biol. Centralblatt. Bd. 34. Leipzig.
1917. — Phytoplankton aus dem Schlawasee, in: Ber. d. Deutschen bot. Gesellschaft. Bd. 35. Berlin.
1918. — Die neun wesentlichen Formentypen von *Ceratium hirundinella* O. F. Müller, in: Archiv f. Naturgeschichte. Jahrg. 84. Berlin.
1897. Schroeter C., Die Schwebeflora unserer Seen, in: Neujahrsblatt der Naturf. Ges. Zürich.
1894. Schwendener S., Zur Wachstumsgeschichte der Rivularien, in: Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Jahrg 1894, 2. Berlin.
1920. Smith G. M., Phytoplancton of the Inland Lakes of Wisconsin. Part 1 Myxophyceae, Phaeophyceae, Heterokonteae and Chlorophyceae exclusive of the Desmidiaceae, in: Wisconsin geological and natural history survey, Bull. No 57 Scient. Ser. No 12. Madison Wisc.
1859 bis 1878. Stein F., Der Organismus der Infusionstiere. Leipzig.
1906. Tanner-Fullmann, Sur un nouvel organisme du Plancton du Schoenenbodensee, in: Bull. de l'Herbier Boissier. Tome V, Nr. 12. Genf.
1912. Teiling E., Schwedische Planktonalgen. 1. Phytoplankton aus dem Råstasjön bei Stockholm, in: Svensk Bot. Tidskrift. Bd. 6. Stockholm.
1899. Van Heurck H., Traité des Diatomées. Anvers.
1913. Virieux J., Quelques Algues et quelques Péridiniens de Franche-Comté, in: Bull. d. l. Soc. d'Histoire natur. du Doubs. Nr. 27. IV. (Contrib. a l'étude des algues de la région jurasienne). Besançon.
1904. West W. and G. S., A Monograph of the British Desmidiaceae. Vol 1. London.
1907. West G. S., Report on the Freshwater Algae including Phytoplancton of the Third Tanganyika Expedition conducted by Dr. W. Cunnington 1904 to 1905, in: Linnean Soc. Journ. Bot. Vol 38. London.
1904. Wille N., Die Schizophyceen der Plankton-Expedition. Kiel und Leipzig.
1912. Woloszińska J., Das Phytoplankton einiger javanischer Seen, mit Berücksichtigung des Sawa-Planktons, in: Bull. de l'acad. d. scienc. de Cracovie. Class. d. scienc. math. et nat. Ser. B. Scienc. nat. Cracovie.
1914. — Polnische Süßwasser-Peridineen, ebenda.